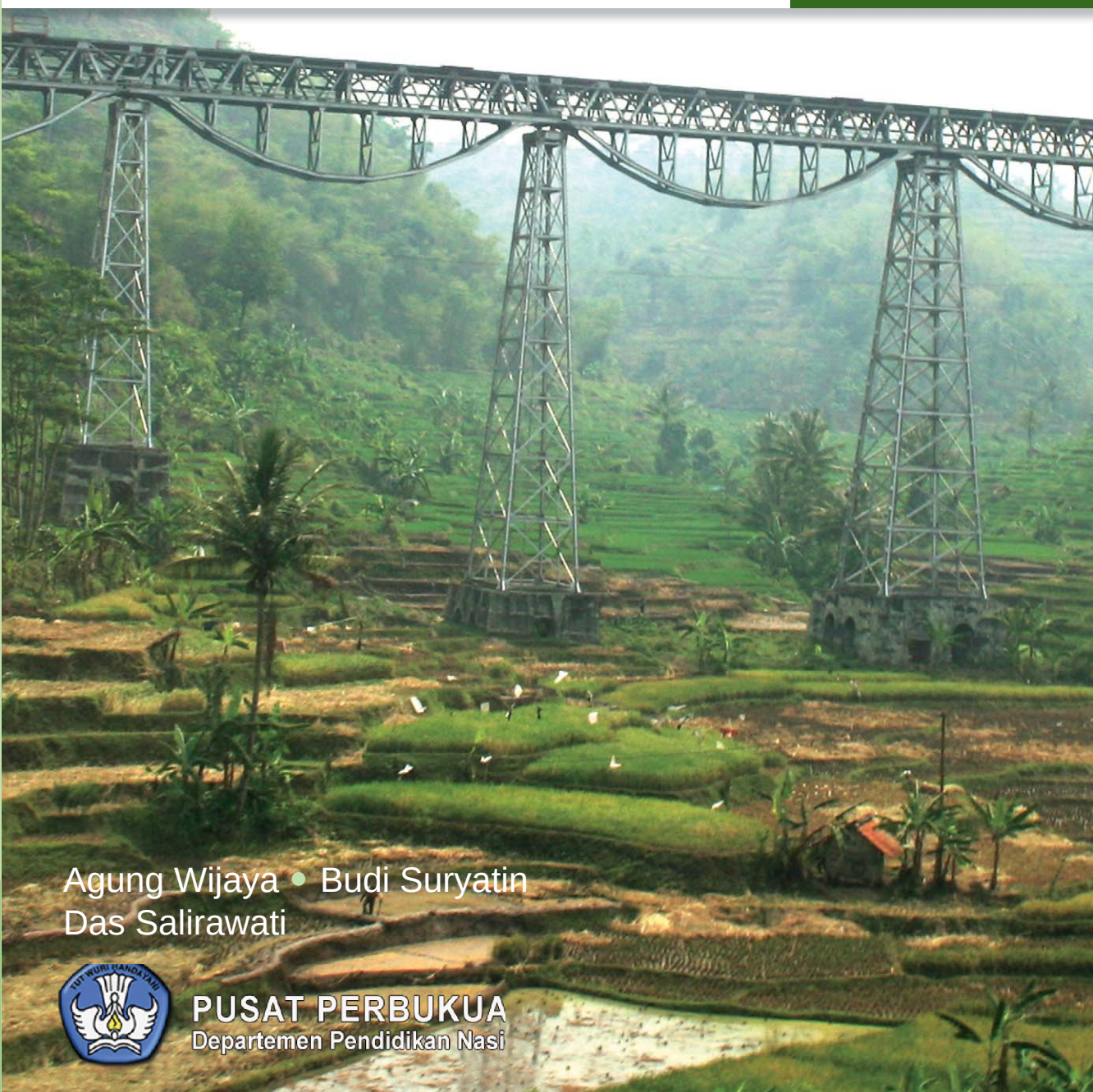
CerdasBelajar VII

Untuk SMP/MTs Kelas



Agung Wijaya • Budi Suryatin
Das Salirawati

PUSAT PERBUKUA
Departemen Pendidikan Nasi

Cerdas Belajar IPA
untuk SMP/MTs Kelas VII

Agung Wijaya
Budi Suryatin
Das Salirawati

PUSAT PERBUKUAN
Departemen Pendidikan Nasional

Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional
Dilindungi Undang-undang

Cerdas Belajar IPA

untuk SMP/MTs Kelas VII

Agung Wijaya
Budi Suryatin
Das Salirawati

Editor: Oktarina Heriyani
Penata isi: Mindra Purnomo
Desainer sampul: Tim Artistik Grasindo
Ilustrator: Tim Artistik Grasindo

500.07
AGU
c

AGUNG Wijaya
Cerdas Belajar IPA VII : Untuk SMP/MTs Kelas VII / Agung Wijaya, Budi Suryatin, Das Salirawati ; Editor Oktarina Heriyani ; Ilustrator Tim Artistik Grasindo. -- Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
vi, 306 hlm. : ilus. ; 25 cm.

Bibliografi : hlm. 296
Indeks
ISBN 978-979-068-123-1 (No.Jil.Lengkap)
ISBN 978-979-068-124-8

1. Sains-Studi dan Pengajaran I. Judul II. Budi Suryatin III. Das Salirawati

Hak Cipta Buku ini dibeli oleh Departemen Pendidikan Nasional
Dari Penerbit Grasindo Gramedia Widiasarana Indonesia

Diterbitkan oleh Pusat Perbukuan
Departemen Pendidikan Nasional
Tahun 2009
Diperbanyak oleh

Diunduh dari BSE.Mahoni.com

Daftar Isi

KATA SAMBUTAN		v
KATA PENGANTAR		vi
PENDAHULUAN		vii
BAB I	**BESARAN, SATUAN, DAN PENGUKURAN**	**1 - 18**
	A. Besaran dan Satuan	3
	B. Pengukuran	8
	C. Keselamatan Kerja dalam Pengukuran	15
	Evaluasi Diri 1	16
BAB II	**SUHU DAN PENGUKURANNYA**	**19 - 34**
	A. Pengertian Suhu	21
	B. Termometer	22
	Evaluasi Diri 2	32
BAB III	**ASAM, BASA, DAN GARAM**	**35 - 48**
	A. Sifat Asam, Basa, dan Garam	38
	B. Indikator Asam dan Basa	41
	C. Tingkat Keasaman dan Tingkat Kebasaan	45
	Evaluasi Diri 3	46
BAB IV	**UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN**	**49 - 70**
	A. Unsur	52
	B. Senyawa	56
	C. Campuran	60
	D. Sifat-sifat unsur, Senyawa, dan Campuran	65
	Evaluasi Diri 4	67
BAB V	**ZAT DAN WUJUDNYA**	**71 - 88**
	A. Massa Jenis Zat	73
	B. Wujud Zat	78
	C. Adhesi dan Kohesi	82
	Evaluasi Diri 5	86
BAB VI	**PEMUAIAN**	**89 - 106**
	A. Pemuaian Zat Padat	91
	B. Pemuaian Zat Cair	97
	C. Anomali Air	100
	D. Pemuaian Gas	100
	Evaluasi Diri 6	105
BAB VII	**KALOR DAN PERPINDAHANNYA**	**107 - 128**
	A. Pengertian Kalor	109
	B. Kalor dan Perubahan Suhu Zat	110
	C. Kalor dan Perubahan Wujud Zat	115
	D. Perpindahan Kalor	121
	Evaluasi Diri 7	125
BAB VIII	**SIFAT FISIKA DAN SIFAT KIMIA ZAT**	**129 - 138**
	A. Sifat Fisika	131
	B. Sifat Kimia	132
	Evaluasi Diri 8	137
BAB IX	**PEMISAHAN CAMPURAN**	**139 - 154**
	A. Macam-macam Pemisahan Campuran Zat	141
	B. Metode Pemisahan untuk Pengolahan Air	148
	Evaluasi Diri 9	152
BAB X	**PERUBAHAN KIMIA**	**155 - 166**
	A. Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia	157
	B. Peristiwa-peristiwa Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia	159

	Evaluasi Diri 10	164
BAB XI	**REAKSI KIMIA**	**167 - 176**
	A. Reaksi-reaksi Kimia	169
	B. Pengaruh Suhu dan Ukuran Materi terhadap Kecepatan Reaksi Kimia	173
	C. Persamaan Reaksi Kimia	174
	Evaluasi Diri 11	175
BAB XII	**GEJALA ALAM DALAM BIOLOGI**	**177 - 194**
	A. Gejala-gejala Alam dalam Ilmu Biologi	179
	B. Objek Biologi dan Gejala Alam yang Biotik dan Abiotik	181
	C. Macam-macam Gejala Abiotik	184
	D. Gejala Alam, Ilmu Biologi, dan Prosedur Ilmiah	186
	Evaluasi Diri 12	192
BAB XIII	**GERAK**	**195 - 214**
	A. Gerak Benda	197
	B. Jarak, Perpindahan, Laju, dan Kecepatan	198
	C. Gerak Lurus Beraturan	199
	D. Gerak Lurus Berubah Beraturan	206
	E. Gravik v-t untuk Berbagai Gerak Benda	209
	F. Kecepatan Relatif	211
	Evaluasi Diri 13	212
BAB XIV	**MIKROSKOP DAN KERJA LABORATORIUM**	**215 - 228**
	A. Mikroskop dan Bagian-Bagiannya	217
	B. Cara Menggunakan Mikroskop	219
	C. Alat-alat Pendukung Pengamatan Gejala Biologi	220
	D. Keselamatan Kerja dalam Laboratorium	221
	E. Sifat-sifat Bahan Kimia	225
	Evaluasi Diri 14	227
BAB XV	**CIRI-CIRI MAKHLUK HIDUP**	**229 - 238**
	A. Objek Biologi	231
	B. Ciri-ciri Makhluk Hidup	231
	Evaluasi Diri 15	237
BAB XVI	**KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP**	**239 - 252**
	A. Pentingnya Klasifikasi	241
	B. Cara Melakukan Klasifikasi	241
	C. Klasifikasi Makhluk Hidup Berdasarkan Ciri-cirinya	243
	D. Kunci Dikotomis	249
	Evaluasi diri 16	251
BAB XVII	**KERAGAMAN SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN**	**253 - 264**
	A. Sistem Organisasi Kehidupan	255
	B. Keragaman Sistem Organisasi Kehidupan	257
	Evaluasi Diri 17	262
BAB XVIII	**EKOSISTEM DAN KELESTARIANNYA**	**265 - 276**
	A. Tingkat Organisasi Kehidupan dalam Ekosistem	267
	B. Pola Interaksi dalam Ekosistem	269
	C. Saling Ketergantungan Antarkomponen Biotik	270
	D. Keanekaragaman Makhluk Hidup dan Kelestarian Ekosistem	274
	Evaluasi Diri 18	275
BAB XIX	**POPULASI MANUSIA, LINGKUNGAN, DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN**	**277 - 287**
	A. Dinamika Populasi Manusia	280
	B. Populasi Manusia dan Masalah Lingkungan	281
	C. Pencemaran Lingkungan	283
	D. Pengelolaan Lingkungan	284
	Evaluasi Diri 19	286
Soal-Soal Akhir Buku		**288**
Daftar Pustaka		**296**
Glosarium		**297**
Indeks		**300**
Lampiran		**302**
Kunci Jawaban		**303**

Kata Sambutan

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Departemen Pendidikan Nasional, pada tahun 2008, telah membeli hak cipta buku teks pelajaran ini dari penulis/penerbit untuk disebarluaskan kepada masyarakat melalui situs internet (website) Jaringan Pendidikan Nasional.

Buku teks pelajaran ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan dan telah ditetapkan sebagai buku teks pelajaran yang memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2007 tanggal 25 Juni 2007.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para penulis/penerbit yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para siswa dan guru di seluruh Indonesia.

Buku-buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (down load), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun, untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Diharapkan bahwa buku teks pelajaran ini akan lebih mudah diakses sehingga siswa dan guru di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri dapat memanfaatkan sumber belajar ini.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para siswa kami ucapkan selamat belajar dan manfaatkanlah buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, Februari 2009
Kepala Pusat Perbukuan

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan penulisan buku Cerdas Belajar IPA untuk SMP/MTs ini. Rasa syukur kami panjatkan juga seiring dengan salah satu tujuan pelajaran IPA, yaitu membentuk sikap positif terhadap IPA dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis sehingga IPA bukan hanya sekadar penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan.

Buku ini menekankan pada penguasaan kompetensi yang harus dicapai peserta didik. Oleh karena itu, proses pembelajarannya berupa pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi tersebut. Diharapkan, melalui buku IPA ini peserta didik mampu memperoleh pemahaman lebih mendalam tentang alam sekitar. Dengan demikian, IPA dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Peserta didik juga diharapkan dapat belajar tentang salingtemas (Sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat) secara terpadu yang diarahkan pada pengalaman belajar untuk merancang dan membuat suatu karya melalui penerapan konsep IPA dan kompetensi bekerja ilmiah secara bijaksana.

Penulis berharap semoga buku ini dapat memberikan inspirasi pada terciptanya sebuah pembelajaran IPA yang mencerdaskan peserta didik. Saran dan kritik untuk perbaikan buku ini sangat kami harapkan.

Salam pendidikan,

Penulis

Pendahuluan

IPA Terpadu merupakan cabang Ilmu Pengetahuan Alam yang menjadi salah satu penentu perkembangan teknologi. Banyak temuan di bidang IPA yang menandai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. IPA mengajarkan bagaimana manusia bisa hidup selaras dengan alam.

Belajar IPA tidak hanya berkutat dengan ilmu yang seolah-olah tanpa makna. Namun, jika kita bisa mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari maka belajar IPA akan menjadi lebih bermakna. Berdasarkan fenomena-fenomena alam yang ada, kita dapat menemukan dan merumuskan pengetahuan yang bermanfaat agar kita bisa hidup selaras dengan alam.

Buku Cerdas Belajar IPA untuk SMP/MTs ini disusun berdasarkan Standar Isi yang tertuang dalam Permendiknas Nomor 22 tahun 2006, khususnya Mata Pelajaran IPA SMP/MTs. Penyajian menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar peserta didik dapat menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah.

Penyajian materi dalam buku ini dilengkapi beberapa bagian, yaitu sebagai berikut.

1. **Tujuan**
2. **Advance Organizer**
3. **Peta Konsep**
4. **Kata Kunci (*Key Words*)**
5. **Materi Pelajaran**
6. **Contoh Soal**
7. **Kegiatan Ilmiah**
8. **Kilasan IPA**
9. **Tokohku**
10. **Uji Latih Diri**
11. **Unjuk Usaha**
12. **Jelajah Internet**
13. **Refleksi Diri**
14. **Tugas Proyek**
15. **Evaluasi Diri**
16. **Rangkuman**
17. **Soal-soal Akhir Buku**
18. **Daftar Pustaka**
19. **Glosarium**
20. **Indeks**
21. **Lampiran**
22. **Kunci Jawaban**

Seperti kata pepatah “Tak ada gading yang tak retak” maka tentu ada kekurangan dan kelemahan pada buku ini. Oleh sebab itu, kami dengan rendah hati bersedia menerima kritik dan masukan dari para pembaca untuk perbaikan buku ini.

Harapan kami semoga buku ini dapat menyumbang perkembangan pendidikan di Indonesia.

Jakarta, 2008

BAB I

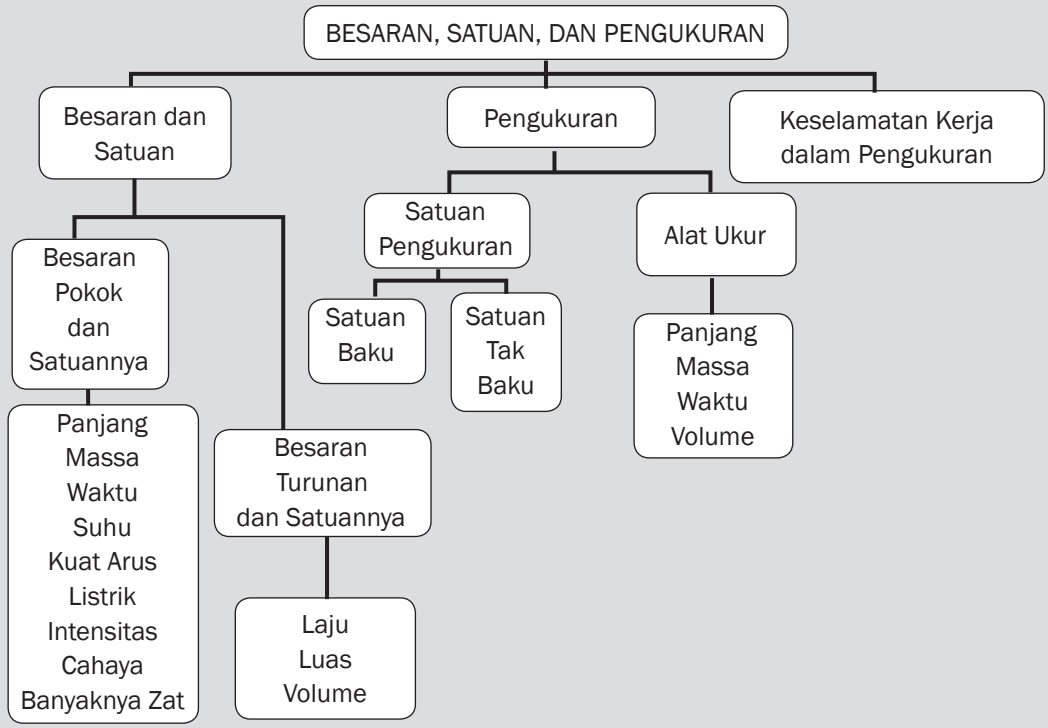
Tujuan

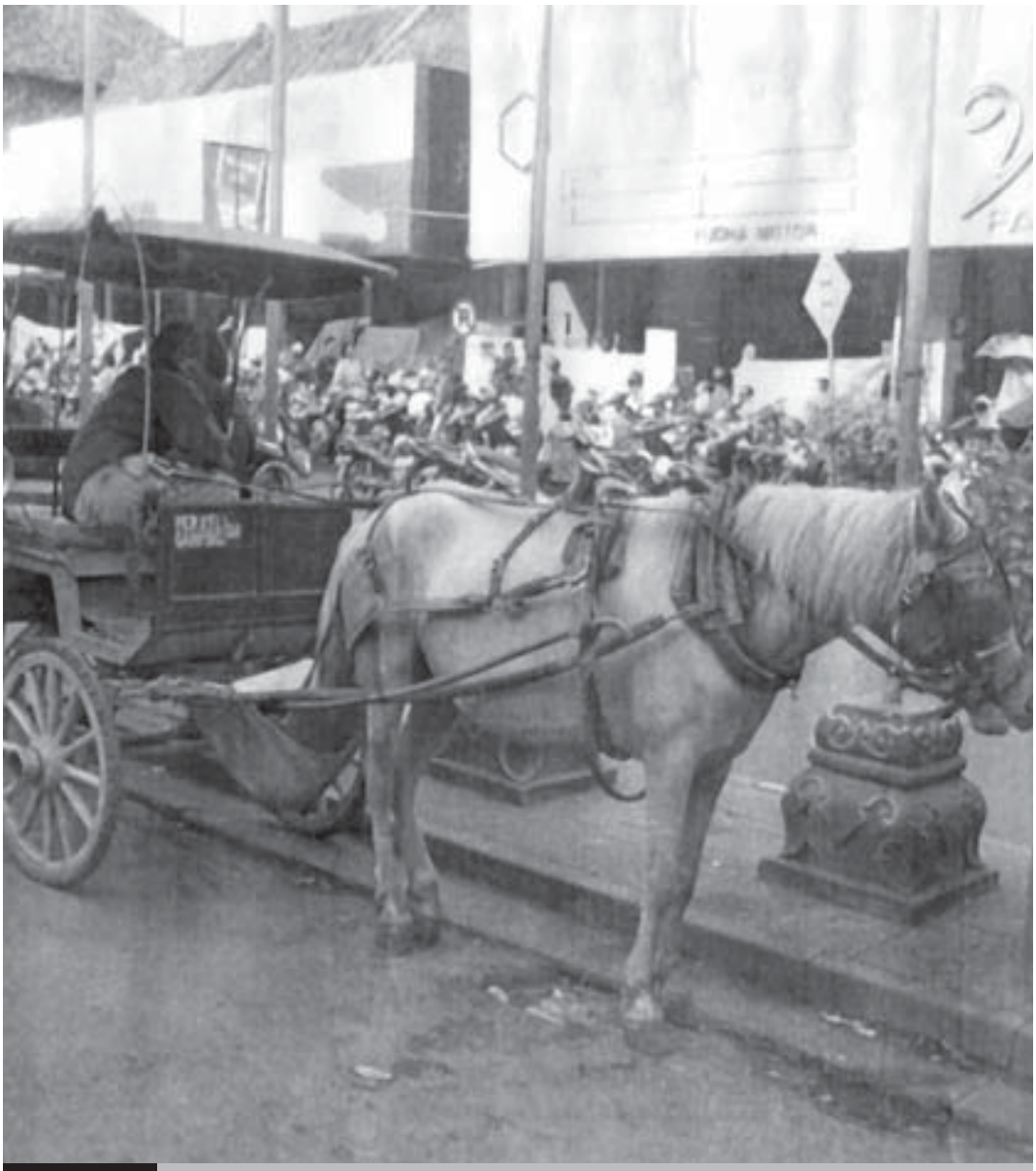
Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. menentukan besaran-besaran fisika dalam kehidupan sehari-hari;
2. mengelompokkan besaran-besaran fisika ke dalam besaran pokok dan besaran turunan;
3. menggunakan satuan internasional dalam pengukuran;
4. mengubah satuan panjang, massa, dan waktu ke satuan lain secara sederhana;
5. mengubah berbagai satuan besaran pokok maupun besaran turunan ke satuan lain;
6. melakukan pengukuran dengan satuan baku dan tak baku secara baik dan benar;
7. memperhatikan dan menerapkan keselamatan kerja dalam melakukan pengukuran;

BESARAN, SATUAN, DAN PENGUKURAN

Peta Konsep





Gambar 1.1 **Dokar atau Pedati**

Sumber Gambar: *individual.utoronto.ca*

Pernahkah kamu naik dokar? Tentu kamu tahu bukan, dokar ditarik kuda. Kuda adalah hewan yang kuat tenaganya sehingga mampu membawa beban ratusan kilogram dan menempuh jarak puluhan kilometer. Kuda mampu berjalan selama dua jam tanpa henti dan dapat berlari dengan kecepatan hingga 20 km/jam. Kecepatan, waktu, tenaga, dan jarak adalah besaran. Jam, kilometer, kilogram, dan km/jam dalam ilmu fisika disebut satuan. Adakah besaran dan satuan yang lain dalam fisika? Mari kita bahas dalam bab berikut ini.

A. Besaran dan Satuan

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

bahan pemantap
besaran
besaran pokok
besaran turunan
besaran skalar
besaran vektor
jangka sorong
konversi
mengukur
mikrometer sekrup
satuan
skala

Banyak kegiatan sehari-hari yang dilakukan dengan mengukur, menimbang, menghitung, dan membandingkan. Sebutkan kegiatan sehari-hari yang kamu lakukan dengan mengukur? Pada setiap kegiatan itu pasti ada sesuatu yang akan diketahui ukurannya. Misalnya,

- mengukur panjang tali untuk mengetahui ukuran panjang tali itu,
- menimbang massa gula untuk mengetahui ukuran massa gula itu, dan
- menghitung telur itik di kandang untuk mengetahui banyak telur itik dalam kandang.

Panjang tali, massa gula, dan banyak telur disebut besaran. Ukuran dari besaran itu memerlukan satuan yang mengikutinya, seperti jengkal untuk panjang tali, kilogram untuk massa gula, dan butir untuk jumlah telur.

Besaran adalah suatu pernyataan yang dinyatakan dengan angka dan memiliki satuan. Disebut besaran vektor jika mempunyai nilai dan arah, misalnya kecepatan dan berat benda. Disebut besaran skalar jika hanya mempunyai nilai saja, misalnya massa benda. Satuan adalah sesuatu yang digunakan untuk membandingkan ukuran suatu besaran.

Contoh Soal 1.1

Soal

Tinggi sebatang pohon 18 m atau 1.800 cm. Apa yang dapat kamu ketahui tentang pernyataan tersebut?

Pembahasan

Tinggi disebut besaran, angka 18 atau 1.800 disebut nilai, meter dan centimeter disebut satuan, dan 18 m atau 1.800 cm disebut ukuran.

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak besaran lain selain yang telah kamu kenal pada pembahasan di atas. Dapatkah kamu menyebutkannya?

Besaran ada yang termasuk dalam besaran pokok dan ada juga yang termasuk dalam besaran turunan.

1. Besaran pokok

Besaran pokok adalah besaran yang satuannya telah didefinisikan tersendiri. Besaran-besaran tersebut ditetapkan oleh Lembaga Berat dan Ukuran Internasional berdasarkan perjanjian internasional. Lembaga Berat dan Ukuran Internasional didirikan pada tahun 1875 di dekat Paris, Prancis. Badan tersebut mengadakan konferensi pertama pada tahun 1889 dan konferensi ke-14 diadakan pada tahun 1971. Berdasarkan hasil konferensi umum tentang Berat dan

Ukuran ke-14 pada tahun 1971, ditetapkan tujuh (7) besaran pokok sebagai dasar Sistem Satuan Internasional (SI).

Tabel 1.1 Besaran Pokok, Lambang, dan Satuannya

Besaran Pokok	Lambang	Satuan	Singkatan
Panjang	L	meter	m
Massa	m	kilogram	kg
Waktu	t	sekon	s
Suhu	T	Kelvin	K
Kuat arus listrik	I	Ampere	A
Intensitas cahaya	I	kandela	cd
Banyaknya zat	M	mole	mol

Besaran pokok yang utama adalah panjang, massa, dan waktu. Kita mengenal singkatan sistem MKS yang menggunakan satuan meter, kilogram, dan sekon, sedangkan sistem cgs yang menggunakan satuan centimeter, gram, dan sekon.

Satuan-satuan besaran pokok yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari tampak pada Tabel 1.2. Akan tetapi, kadang-kadang satuan besaran pokok dinyatakan dalam ukuran yang lebih kecil atau lebih besar. Untuk keperluan ini, biasanya satuan suatu besaran dinyatakan dengan menggunakan sistem awalan. Awalan-awalan yang sering digunakan dalam penulisan satuan besaran antara lain seperti yang tampak pada Tabel 1.2 berikut ini.

Tabel 1.2 Awalan dalam Sistem Internasional

Faktor	Awalan	Simbol
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	mikro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	piko	p
10^{-15}	femto	f
10^{3}	kilo	k
10^{6}	mega	M
10^{9}	giga	G
10^{12}	tera	T
10^{15}	peta	P

Satuan dalam SI harus memenuhi beberapa syarat, yaitu nilainya tetap, berlaku secara internasional, mudah ditiru dan diperbanyak, dan mudah diubah (dikonversi) ke satuan yang lain.

a. Besaran panjang

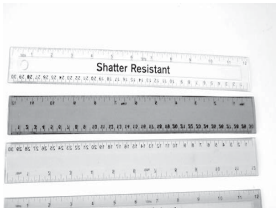
Satuan besaran panjang dalam SI dinyatakan dalam meter (m). Untuk keperluan pengukuran, alat ukur besaran panjang ditetapkan. Satu meter standar semula didefinisikan sebagai jarak antara dua garis yang diguratkan pada batang platina-iridium pada suhu 0°C. Penetapan ini berdasar $\frac{1}{40.000.000}$ keliling bumi.

Meter standar yang didasarkan pada guratan batang platina-iridium ini mudah rusak dan tidak mudah diperoleh kembali sehingga memiliki kelemahan. Oleh karena itu, didefinisikan kembali satu meter standar yang lebih teliti dan dapat dibuat di mana-mana, yaitu sama dengan 1.650.763,73 kali panjang gelombang cahaya Isotop Krypton^{86}. Meter standar yang terbaru (1983) menyatakan bahwa satu meter standar adalah panjang jalur yang dilalui cahaya dalam ruang hampa udara dalam selang waktu $\frac{1}{299.792.458}$ sekon.

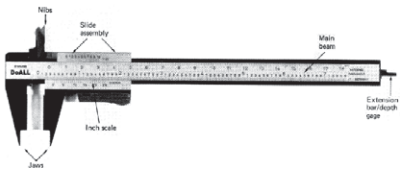


Gambar 1.2 Meter Standar yang terbuat dari batang platina iridium
Sumber Gambar: *www.ph.unimelb.edu.au*

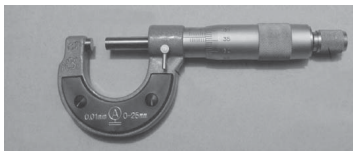
Alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran panjang di antaranya penggaris, jangka sorong, dan mikrometer sekrup.



a mistar



b jangka sorong



c mikrometer sekrup

Gambar 1.3 Berbagai Alat Ukur Besaran Panjang
Sumber Gambar: *Comprehensive Physics for 'O' Level Science (2003: 3); http://img.alibaba.com; http://electron.mit.edu*

b. Besaran massa

Satuan besaran massa dalam SI adalah kilogram. Pada mulanya, satu kilogram didefinisikan sebagai massa silinder platina-iridium yang disimpan di Sevres, Prancis. Untuk mendapatkan ketelitian lebih tinggi, kilogram standar menggunakan air murni. Satu kilogram standar didefinisikan sebagai massa satu Liter air murni pada suhu 4°C.



Gambar 1.4 kilogram standar
Sumber Gambar: *Kingfisher Science Encyclopedia* (1993: 619)

Dalam kehidupan sehari-hari, kamu sering mendengar satuan kilogram untuk menyatakan berat, misalnya "Ibu membeli beras dengan berat 25 kilogram". Pernyataan tersebut salah karena satuan kilogram menyatakan besaran massa dan bukan untuk besaran berat. Satuan berat adalah Newton.

Untuk mengukur massa suatu benda digunakan neraca. Neraca dalam kehidupan sehari-hari banyak macamnya, misalnya neraca pasar, neraca dacin, neraca duduk, dan neraca batang (O'hauss) yang biasa digunakan di laboratorium dan timbangan surat. Adakah neraca di rumahmu?

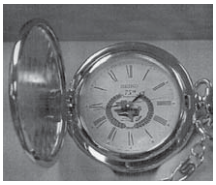


a. neraca o'hauss

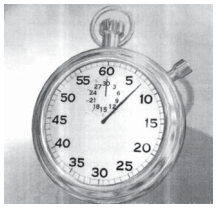


b. timbangan rumah tangga

Gambar 1.5 Alat Ukur Massa
Sumber Gambar: *www.hometrainingtools.com; www.ph.unimelb.edu.au; www.indonetwork.co.id*



a arloji



b *stopwatch*

Gambar 1.6 Alat Ukur Waktu
Sumber Gambar:
www.ptra.com; www.ksi2000.net

c. Besaran waktu

Satuan waktu dalam SI adalah detik atau sekon. Satu detik adalah $\frac{1}{86.400}$ kali satu hari rata-rata. Satu hari rata-rata sama dengan 24 jam = $24 \times 60 \times 60$ = 86.400 detik. Karena satu hari matahari tidak selalu tetap dari waktu ke waktu maka pada tahun 1956 ditetapkan definisi baru, yaitu satu detik adalah $\frac{1}{315.556.925,9747}$ waktu yang diperlukan bumi untuk mengelilingi matahari satu kali pada tahun 1900. Pada 1967 dibuat definisi baru, yaitu satu detik adalah waktu yang diperlukan atom caesium-33 untuk bergetar 9.192.631.770 kali.

Satuan-satuan lain yang digunakan secara umum adalah menit, jam, dan hari.

Alat ukur besaran waktu adalah arloji dan stopwatch.

Uji Latih Diri 1.6

1. Neraca apakah yang sering kamu jumpai dalam kehidupan sehari-hari?
2. Coba kamu ubah satuan berikut ini dalam SI.
 a. 100 gram
 b. 0,5 jam
 c. 5,25 km
 d. 300 dm
 f. 500 miligram
 e. 25 menit

2. Besaran turunan

Besaran turunan adalah besaran yang diturunkan dari besaran pokok. Contohnya kecepatan, luas, dan volume.

a. Besaran kecepatan

Kecepatan merupakan jarak yang ditempuh dibagi waktu. Dengan demikian, satuan kecepatan = $\frac{\text{satuan jarak}}{\text{satuan waktu}} = \frac{m}{s}$. Jadi, kecepatan merupakan besaran turunan dari besaran pokok panjang dan waktu.

Dalam SI, kecepatan dinyatakan dalam meter per sekon (m/s), tetapi satuan kecepatan dalam kehidupan sehari-hari yang sering digunakan adalah kilometer per jam (km/jam). Hubungan antara satuan m/s dan km/jam adalah sebagai berikut.

$$1\frac{km}{jam} = \frac{1\,km}{1\,jam} = \frac{1.000\,m}{3.600\,s} = \frac{1}{3,6}\frac{m}{s}$$

Contoh Soal 1.2

Soal

Coba kamu nyatakan besaran $72\frac{km}{jam}$ dalam satuan m/s.

Pembahasan

$$72\frac{km}{jam} = \frac{7.200}{3.600}\frac{m}{s} = 20\frac{m}{s}$$

b. Besaran luas

Luas merupakan hasil kali antara panjang dengan lebar. Satuan luas dinyatakan dalam satuan panjang kali satuan lebar.

Luas = $m \times m = m^2$

Jadi, luas merupakan besaran turunan dari besaran pokok panjang.

Dalam SI, satuan luas dinyatakan dalam meter persegi (m^2). Satuan-satuan luas yang lain adalah km^2, cm^2, dan mm^2.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
www.isekolah.org
http://id.wikipedia.org.

Contoh Soal 1.3

Soal

Coba kamu lengkapi soal-soal berikut ini.

1. $9\ cm^2 = \ldots\ m^2$
2. $0{,}75\ m^2 = \ldots\ cm^2$

Pembahasan

1. $9\ cm^2 = 9 \times (10^{-2}\ m)^2$
 $= 9 \times 10^{-4}\ m^2$
2. $0{,}75\ m^2 = 0{,}75 \times (10^2\ cm)^2$
 $= 0{,}75 \times 10^4\ cm^2$
 $= 7{,}5 \times 10^3\ cm^2$

c. Besaran volume

Volume atau isi merupakan hasil kali antara panjang, lebar, dan tinggi.

Volume = satuan panjang $\times$ satuan lebar $\times$ satuan tinggi
$= m \times m \times m = m^3$

Jadi, volume merupakan besaran turunan dari besaran pokok panjang. Satuan volume yang lain adalah centimeter kubik (cm^3), milimeter kubik (mm^3), dan Liter (L).

Contoh Soal 1.4

Soal

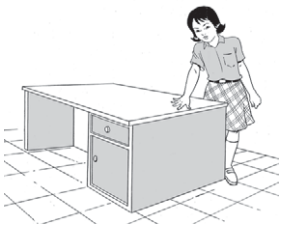
Berapakah $15\ cm^3$ jika diubah ke dalam satuan m^3?

Pembahasan

$15\ cm^3 = 15 \times (10^{-2}\ m)^3$
$= 15 \times 10^{-6}\ m^3$
$= 1{,}5 \times 10^{-5}\ m^3$

Uji Latih Diri 1.2

1. Diturunkan dari besaran pokok apakah besaran-besaran turunan berikut?
 a. berat benda
 b. percepatan
 c. massa jenis
 d. gaya
2. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 108 km/jam. Berapakah kecepatan gerak mobil tersebut dalam satuan m/s?
3. Ubah satuan besaran luas berikut ini.
 a. $6\ cm^2 = \ldots\ m^2$
 b. $0{,}375\ m^2 = \ldots\ cm^2$
4. Ubah satuan besaran volume berikut ini.
 a. $8{,}5\ km^3 = \ldots\ cm^3$
 b. $0{,}25\ mm^3 = \ldots\ m^3$



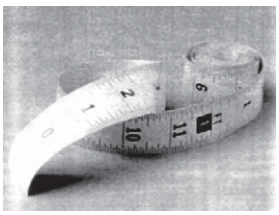


b. mengukur dengan menggunakan penggaris.

Gambar 1.7 Pengukuran
Sumber Gambar: Dokumen Penerbit



a. rolmeter, jenis penggaris yang dipakai tukang kayu



b. meteran kain, jenis penggaris yang biasa dipakai tukang jahit dan penjual bahan kain

Gambar 1.8 Berbagai Jenis Penggaris
Sumber Gambar: www.conseil-ho.com; www.rascalrule.com

B. Pengukuran

Aktivitas manusia setiap hari selalu berkaitan dengan pengukuran, terutama pengukuran waktu. Misalnya, waktu yang kamu perlukan untuk menempuh jarak dari rumah ke sekolah adalah 25 menit. Dapatkah kamu menyebutkan aktivitasmu sehari-hari yang berkaitan dengan waktu? Untuk mendapatkan data yang akurat, pengukuran harus dilakukan dengan benar. Apa yang dimaksud dengan mengukur?

Pernahkah kamu mengukur panjang meja dengan menggunakan jengkal? Berbedakah hasilnya jika kamu menggunakan penggaris? Panjang meja merupakan besaran (besaran panjang), sedangkan jengkal dan cm merupakan satuan dari besaran panjang yang diukur. Jadi, mengukur berarti membandingkan nilai besaran yang diukur dengan besaran sejenis yang digunakan sebagai satuan.

Bagaimana hasil pengukuran panjang meja dengan jengkalmu dibandingkan dengan jengkal temanmu? Mengapa demikian? Jengkalmu dan jengkal temanmu memiliki panjang yang berbeda. Dengan demikian, pengukuran panjang dengan satuan jengkal menghasilkan data yang tidak sama. Oleh karena itu, jengkal disebut satuan tak baku. Adakah satuan-satuan tak baku yang lain?

Pada pengukuran panjang meja dengan satuan cm menghasilkan data yang sama besar. Oleh karena itu, cm disebut satuan baku. Coba kamu sebutkan satuan baku yang lain.

Jadi,

a. satuan baku (standar) ialah satuan yang digunakan secara umum, misalnya meter adalah satuan panjang yang dipakai di seluruh dunia;
b. satuan tak baku, yaitu satuan yang digunakan oleh masyarakat setempat, misalnya jengkal dan depa untuk satuan panjang yang hanya dipakai di daerah tertentu.

1. Pengukuran panjang

Contoh alat yang digunakan untuk mengukur besaran panjang adalah penggaris, jangka sorong, dan mikrometer sekrup. Pemilihan alat untuk mengukur panjang suatu benda disesuaikan dengan tingkat ketelitian yang diperlukan.

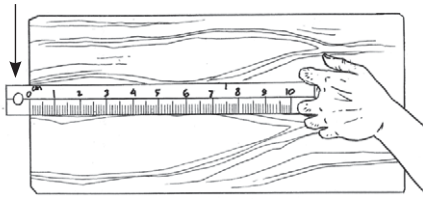
a. Pengukuran panjang benda dengan penggaris

Penggaris atau mistar mempunyai ketelitian hingga 0,5 cm. Penggaris dalam kehidupan sehari-hari banyak jenisnya. Bahan-bahan untuk membuat penggaris, seperti plastik, mika, kain, kayu, dan logam.

Pengukuran yang kamu lakukan harus benar. Pengukuran panjang yang benar adalah skala 0 pada penggaris berimpit dengan ujung benda yang akan diukur panjangnya.

b. Pengukuran panjang benda dengan jangka sorong

Skala nol yang berimpit dengan yang benda yang diukur



Gambar 1.9 Skala Nol Berimpit dengan Ujung Benda yang Diukur

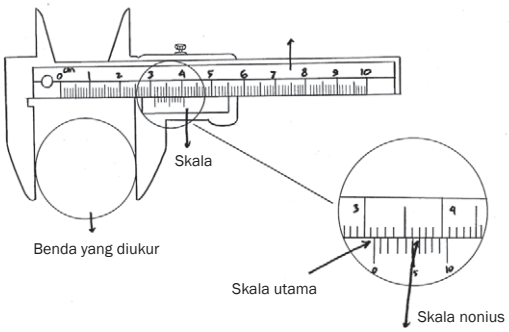
Pernahkah kamu mengamati seorang tukang drat yang sedang bekerja mengganti sebuah mur-baut yang telah rusak? Alat apakah yang digunakannya untuk mengetahui ukuran diameter mur-baut yang hendak dibuatnya itu?

Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter bagian luar atau diameter bagian dalam sebuah benda termasuk kedalaman sebuah lubang. Jangka sorong memiliki ketelitian hingga 0,1 mm.

Selain digunakan oleh tukang drat, jangka sorong juga digunakan oleh tukang kunci duplikat agar kunci yang dibuatnya dapat tepat sama seperti aslinya. Kamu juga dapat menggunakan jangka sorong untuk mengetahui garis tengah pensilmu.

Cara membaca hasil pengukuran dengan jangka sorong adalah sebagai berikut.

1. Jepit benda yang akan diukur dengan rahang jangka sorong. Perhatikan gambar berikut ini.



Gambar 1.10 Pembacaan Skala pada Jangka Sorong

2. Lihat angka pada skala utama.
 Pada gambar terlihat nilainya 3,1 cm.
3. Lihat garis pada skala nonius yang segaris lurus dengan garis pada skala utama.
 Pada gambar terlihat nilainya 0,06 cm.
4. Jadi, diameter benda itu adalah
 3,1 cm + 0,06 mm = 3,16 cm.

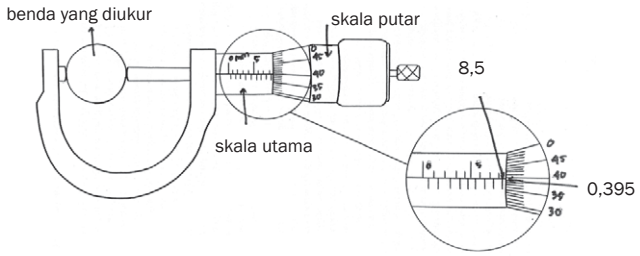
c. Pengukuran panjang benda dengan mikrometer sekrup

Mikrometer sekrup digunakan untuk mengukur benda-benda yang berukuran tipis atau yang berbentuk pelat. Mikrometer sekrup memiliki ketelitian 0,01 mm.

Dalam kehidupan sehari-hari, mikrometer sekrup digunakan tukang servis kulkas dan pompa air untuk mengukur diameter kawat tembaga yang akan digunakan untuk mengganti kumparan kawat yang telah rusak.

Cara membaca hasil pengukuran dengan mikrometer sekrup.

1. Benda yang akan diukur dijepit pada rahang mikrometer sekrup. Amati gambar berikut ini.



Gambar 1.11 Pembacaan Skala pada Mikrometer Sekrup

2. Lihat angka pada skala utama.
 Pada gambar terlihat nilainya 8,5 mm.
3. Lihat angka pada skala putar yang membentuk garis lurus dengan sumbu skala utama.
 Pada gambar terlihat nilainya 0,395 mm.
4. Jadi, tebal benda yang diukur = 8,5 mm + 0,395 mm = 8,895 mm.

Kegiatan Ilmiah 1.1

Penggunaan Jangka Sorong dan Mikrometer Sekrup

Tujuan Mengukur panjang benda dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup.

Alat dan Bahan Jangka sorong; buku tulis; mikrometer sekrup; bolpoin/spidol/pensil; buku diktat; benang/rambut.

Petunjuk Kerja

1. Ukur tebal buku diktatmu dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup.
2. Ukur tebal buku tulismu dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup.
3. Ukur kedalaman tutup bolpoin/spidol dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup.
4. Ukur tebal sampul buku diktatmu dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup.
5. Ukur tebal satu lembar buku tulismu dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup.
6. Ukur tebal benang/rambut dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup.
7. Isikan hasil pengukuranmu ke dalam tabel seperti berikut ini.

Tabel 1.3 Hasil Pengukuran Benda-Benda

No.	Benda yang Diukur	Hasil Pengukuran	
		Jangka Sorong	Mikrometer Sekrup
1.	Tebal buku diktat		
2.	Tebal buku tulis		
3.	Kedalaman tutup bolpoin/spidol/pensil		
4.	Tebal sampul buku diktat		
5.	Tebal satu lembar buku tulis		
6.	Tebal benang/rambut		

Bahan Diskusi

1. Apa fungsi jangka sorong?
2. Apa fungsi mikrometer sekrup?
3. Bagaimana tingkat ketelitian jangka sorong dan mikrometer sekrup?
4. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Kilasan IPA

Angstrom star

Sumber: http://id.wikipedia.org

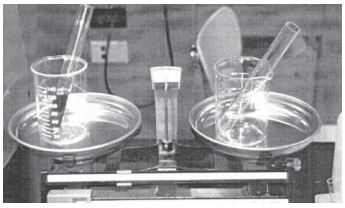
Angstrom star disimbolkan sebagai Å* merupakan satuan panjang. Wah, mungkin kamu baru tahu ya? Satuan ini digunakan untuk mengukur panjang gelombang sinar *X*. Å*pertama kali didefinisikan oleh J.A Beraden pada tahun 1965. Nilai Å* mendekati $1{,}0000015 \times 10^{-10}$ atau 100,0015 pikometer.

2. Pengukuran massa

Massa suatu benda diukur dengan alat yang disebut timbangan (neraca). Misalnya, neraca lengan sama panjang, neraca O'Hauss, neraca lengan tak sama panjang, timbangan surat, dan timbangan dacin.

a. Pengukuran massa benda dengan neraca O'Hauss yang mempunyai dua lengan dan sebuah lingkaran skala

Lengan depan memuat angka puluhan, lengan belakang memuat angka ratusan, sedangkan lingkaran skala memuat angka satuan dan sepersepuluhan.



a. menimbang massa bahan percobaan di laboratorium dan menggunakan neraca dua lengan



b. menimbang massa badan dengan timbangan badan

Gambar 1.12 Berbagai Kegiatan yang Menggunakan Pengukuran Massa
Sumber Gambar: *www.biology.clc.uc.edu, people.zoy.org*

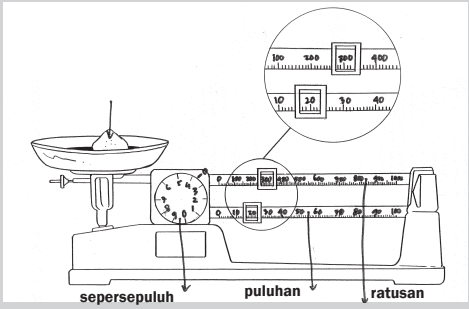
Contoh Soal 1.5

Soal

Perhatikan gambar berikut ini.
Pembacaan Skala pada Neraca Dua Lengan
Berapa massa benda yang ditimbang tersebut?

Pembahasan

Massa yang ditimbang adalah
300 g + 20 g + 9,5 g = 329,5 g.



b. Pengukuran massa benda dengan neraca O'Hauss yang mempunyai tiga lengan

Lengan paling depan memuat angka satuan dan sepersepuluhan, lengan tengah memuat angka puluhan, sedangkan lengan paling belakang memuat angka ratusan.

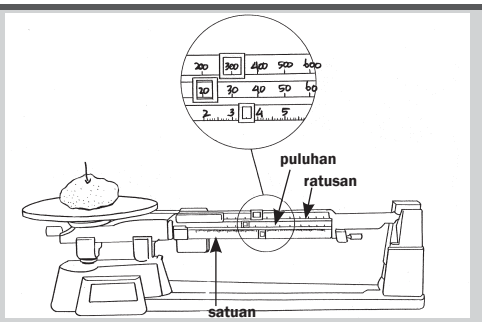
Contoh Soal 1.6

Soal

Pembacaan Skala pada Neraca Tiga Lengan
Berapa massa benda yang ditimbang dengan neraca tiga lengan di atas?

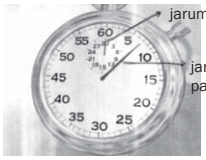
Pembahasan

Massa yang ditimbang adalah
300 g + 20 g + 3,5 g = 323,5 g.





Gambar 1.13 Pembacaan Arloji
Sumber Gambar:
www.steves-digicams.com



Gambar 1.14 Pembacaan *Stopwatch*
Sumber Gambar:
www.jamesburnsdesign.com

3. Pengukuran waktu

Setiap hari kamu mengikuti pelajaran di sekolah. Berapa menit lama waktu setiap jam pelajaran di sekolahmu? Dengan alat apa petugas sekolah menetapkan waktu untuk setiap jam pelajaran di sekolahmu?

Alat ukur waktu yang biasa digunakan adalah arloji. Ada beberapa kegiatan tertentu yang memerlukan alat ukur waktu yang lebih teliti, misalnya pada kegiatan lomba lari. Alat ukur waktu yang memiliki ketelitian yang lebih tinggi adalah *stopwatch*.

Stopwatch memiliki ketelitian lebih tinggi dibanding arloji. *Stopwatch* memiliki dua jarum, yaitu jarum panjang dan jarum pendek. Jarum panjang yang terdapat pada lingkaran besar menunjukkan waktu sekon. Lingkaran besar ini terbagi dalam 60 skala. Setiap jarum panjang berputar sekali, jarum pendek bergeser satu skala yang menunjukkan terjadi perubahan waktu selama satu menit.

Tokohku



Gambar 1.15
Christian Huygens
Sumber: http://www.esa.int

Christian Huygens

Pada tanggal 14 April 1629, Christian Huygens lahir di Hague, Belanda. Ayahnya, Constantin Huygens adalah seorang sarjana fisika dan diplomat. Pada tahun 1645 hingga 1647, Christian Huygens belajar hukum dan matematika di Universitas Leiden. Tahun 1656, ia mematenkan pendulum arloji penemuannya yang mampu meningkatkan keakuratan pengukuran waktu. Tanggal 8 Juli 1695, Cristian Huygens meninggal dunia di tempat kelahirannya.

Refleksi Diri

1. Coba kamu siapkan sebuah arloji dan *stopwatch*.
2. Kemudian, kamu berjalan sejauh 20 meter. Bersamaan dengan kamu mulai berjalan, perhatikan jarum penunjuk pada arlojimu. Catat waktu yang kamu perlukan untuk menempuh jarak 20 meter.
3. Ulangi langkah di atas, tetapi gunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu. Apakah waktu yang kamu perlukan untuk menempuh jarak 20 meter dengan menggunakan arlojimu sama dengan menggunakan *stopwatch*?

4. Pengukuran volume benda

Coba kamu amati benda-benda yang ada di rumahmu. Ada yang bentuknya teratur, tetapi ada juga yang bentuknya tidak teratur, bukan? Dalam pelajaran matematika, kamu sudah mengenal bangun geometri, misalnya balok, silinder, kubus, dan limas. Dapatkah kamu menentukan volume bangun-bangun ruang tersebut?

Volume benda-benda yang bentuknya teratur dapat ditentukan dengan rumus matematika. Mula-mula, panjang masing-masing bangun diukur dengan alat ukur panjang, kemudian volume dihitung dengan rumus yang sesuai.

Misalnya, volume balok $V = p \times l \times t$
volume silinder $V = \pi r^2 t$
volume kubus $V = p \times p \times p$

Contoh Soal 1.7

Soal

Sebuah balok memiliki panjang 6 cm, lebar 5 cm, dan tinggi 3 cm. Berapakah volume balok itu?

Pembahasan

Diketahui: p = 6 cm = 0,06 m
l = 5 cm = 0,05 m
t = 3 cm = 0,03 m
Ditanya: V = ...?
Jawab: $V = p \times l \times t$
$= 0{,}06\ \text{m} \times 0{,}05\ \text{m} \times 0{,}03\ \text{m}$
$= 0{,}000090\ \text{m}^3$
Jadi, volume balok itu $9 \times 10^{-5}\ \text{m}^3$.

Bagaimana cara menentukan volume benda yang bentuknya tidak teratur? Alat ukur apa yang digunakan? Mari kita lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 1.2

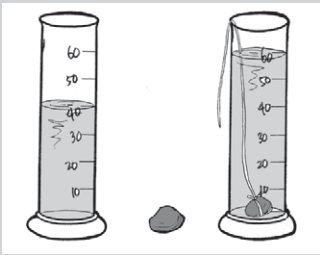
Pengukuran Volume Benda yang Bentuknya Tidak Beraturan

Tujuan Menentukan volume benda yang bentuknya tidak beraturan.

Alat dan Bahan Gelas pengukur; air; gelas berpancuran; tali raffia; batu.

Petunjuk Kerja

1. Isi gelas pengukur dengan 40 mL air.
2. Dengan menggunakan tali rapia, ikat batu, kemudian masukkan ke dalam gelas pengukur. Amati volume air setelah dimasuki batu. Catat data hasil pengamatanmu pada tabel.
3. Ulangi dengan batu yang lain.

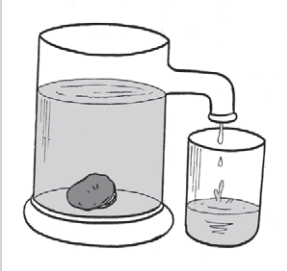


Tabel 1.4 Hasil Pengukuran Volume Batu dengan Gelas Ukur

Alat Ukur	Volume Air Mula-Mula	Volume Air Setelah Dimasuki Batu	Volume Batu (V) = $V_2 - V_1$
Gelas Pengukur	V_1 = 40 mL	V_2 = ... mL	V = ...
	V_1 = ...	V_2 = ...	V = ...
	V_1 = ...	V_2 = ...	V = ...

4. Isi gelas berpancuran dengan air hingga tepat di mulut pancurannya. Letakkan gelas pengukur kosong di bawah pancuran dari gelas berpancuran.
5. Masukkan batu yang kamu gunakan pada percobaan sebelumnya ke dalam gelas berpancuran. Amati apa yang terjadi pada air dalam gelas berpancuran.
6. Berapa volume air yang tertampung dalam gelas pengukur? Catat hasil percobaanmu. (volume air yang tumpah = ... mL).

 Keterangan: volume air yang tumpah sama dengan volume batu kerikil.



Bahan Diskusi

1. Bagaimana volume batu yang terukur dengan hasil percobaan pertama? Bagaimana hasilnya?
2. Apa yang dapat kamu simpulkan dari percobaanmu?

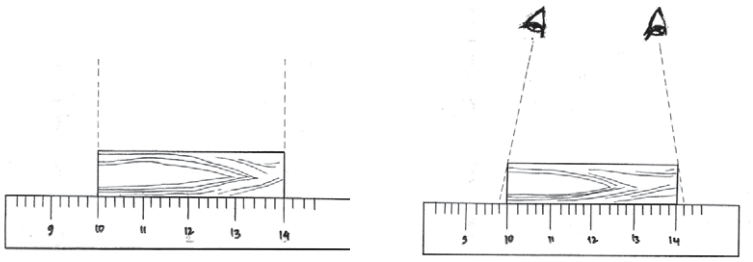
Hasil pengukuran volume batu kerikil dengan gelas pengukur dapat diketahui dengan cara menghitung selisih volume air dalam gelas pengukur. Dengan kata lain, volume batu sama dengan kenaikan volume air dalam gelas pengukur. Hasil pengukuran volume batu kerikil dengan gelas berpancuran dapat diketahui dengan cara mengukur volume air yang tumpah dalam gelas pengukur. Bagaimana hasil pengukuran dengan kedua cara itu?

C. Keselamatan Kerja dalam Pengukuran

Keselamatan kerja dalam melakukan kegiatan percobaan sangat penting, baik keselamatan pelaku maupun keselamatan alat yang digunakan dalam percobaan. Berikut ini adalah hal-hal yang dapat dilakukan selama melakukan percobaan.

1. Tanamkan sikap hati-hati dalam melakukan setiap kegiatan agar kegiatan pembelajaran yang dilakukan dapat berhasil dengan baik dan alat-alat yang digunakan tidak mengalami kerusakan.
2. Alat-alat yang terbuat dari bahan gelas atau kaca, seperti tabung reaksi, gelas kimia, alat konveksi zat cair, dan alat ukur listrik memerlukan perlakuan khusus karena mudah pecah jika terjatuh.
3. Berhati-hati dalam menggunakan bahan kimia. Bahan-bahan kimia tertentu dapat menimbulkan iritasi jika mengenai kulit, bahkan ada yang bersifat racun jika terhirup atau tertelan. Setelah selesai melakukan percobaan menggunakan bahan kimia, segera mencuci alat-alat yang digunakan dalam percobaan itu. Cuci tangan dengan sabun cuci atau bahan pembersih lainnya, kemudian bilas dengan air hingga bersih.
4. Berhati-hati ketika menggunakan sumber arus listrik PLN. Pegang steker dengan baik dan benar ketika akan menghubungkannya pada stop kontak, demikian juga ketika melepasnya dari stop kontak. Pegang bagian yang berisolasi dan tarik steker itu dalam arah lurus sehingga mudah melepaskannya.
5. Ketika melakukan percobaan untuk membuat rangkaian listrik, buat rangkaian listrik itu dengan baik dan benar sesuai dengan petunjuk percobaan, kemudian hubungkan ke sumber arus listrik PLN. Jika dalam percobaan kamu menemui kesulitan atau keraguan, minta bimbingan guru.
6. Jika dalam percobaanmu menggunakan api atau pembakar spiritus, matikan api setelah percobaan selesai. Sebelum pembakar spiritus disimpan di gudang, pastikan bahwa apinya sudah mati.
7. Untuk mendapatkan data yang akurat dan dapat dipertanggung-jawabkan, gunakan alat dengan baik dan bacalah alat ukur yang kamu gunakan dengan benar. Pengamatan yang tidak benar akan menghasilkan data yang tidak tepat. Pembacaan alat ukur yang benar adalah ketika melakukan pengamatan, posisi mata berimpit atau segaris dengan skala alat yang diamati.

Jika yang diamati adalah alat yang memiliki jarum penunjuk, misalnya *stopwatch* dan alat ukur listrik, posisi mata harus lurus dengan jarum penunjuk pada alat tersebut sehingga data yang diperoleh benar dan dapat dipertanggungjawabkan.



a pengamatan yang benar b pengamatan yang salah

Gambar 1.16 Pengamatan Skala Alat Ukur Panjang

Tugas Proyek

Pernakah kamu mendengar istilah barel? Coba kamu cari beberapa sumber yang menerangkan istilah barel. Jelaskan juga pada laporanmu tentang apa, untuk apa, asal-usul kata, dan konbersi dengan satuan baku.

Rangkuman

Suatu pernyataan yang mengandung pengertian ukuran dan memiliki satuan atau hal-hal yang akan diketahui ukurannya disebut besaran. Besaran yang mempunyai nilai dan arah disebut besaran vektor, sedangkan besaran yang hanya mempunyai nilai saja disebut besaran skalar. Berdasarkan satuannya, besaran terbagi menjadi besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok terbagi tiga, yaitu besaran panjang, massa, dan waktu. Besaran turunan bermacam-macam, antara lain besaran kecepatan, luas, dan volume.

Sesuatu yang digunakan untuk membandingkan ukuran suatu besaran disebut satuan. Satuan terbagi menjadi satuan baku (standar) dan satuan tak baku.

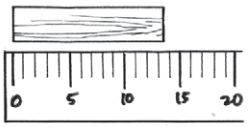
Pengukuran dapat dilakukan menggunakan alat. Misalnya, pengukuran panjang menggunakan penggaris, jangka sorong, dan mikrometer sekrup. Massa suatu benda diukur dengan alat yang disebut timbangan, seperti neraca O'Hauss, neraca lengan tak sama panjang, timbangan surat, dan timbangan dacin. Pengukuran waktu biasanya menggunakan arloji, tetapi alat ukur waktu yang memiliki ketelitian yang lebih tinggi adalah *stopwatch*. Volume benda yang bentuknya teratur dapat menggunakan rumus yang dimensinya diukur dengan alat ukur panjang. Untuk benda yang bentuknya tidak teratur, dimensi volume diukur dengan menggunakan gelas pengukur.

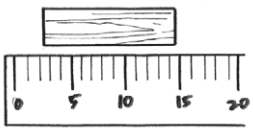
Evaluasi Diri 1

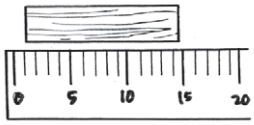
I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

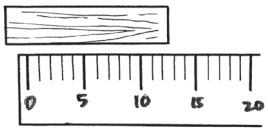
1. Berikut ini yang tergolong satuan tak baku adalah
 a. meter
 b. depa
 c. sekon
 d. kelvin

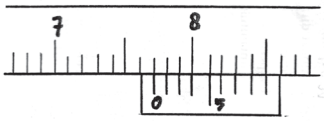
2. Sebuah kayu diukur dengan tongkat, ternyata panjangnya 3 tongkat. Jika panjang tongkat itu 2,5 m maka panjang kayu tersebut adalah
 a. 0,5 m
 b. 1,5 m
 c. 5,5 m
 d. 7,5 m

3. Pengukuran besaran panjang dengan mistar berikut ini yang benar adalah
 a.
 

 b.
 

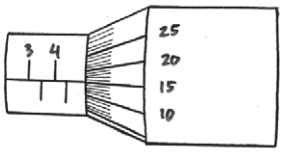
 c.
 

 d.
 

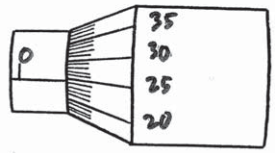
4. Hasil pengukuran diameter gelas dengan jangka sorong berikut ini adalah
 

 a. 8,67 cm
 b. 7,67 cm
 c. 7,60 cm
 d. 6,70 cm

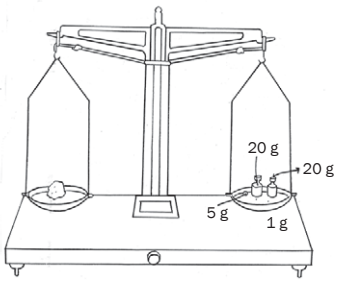
5. Skala yang ditunjuk oleh mikrometer pada gambar berikut adalah
 a. 4,65 mm
 b. 4,50 mm
 c. 4,25 mm
 d. 4,15 mm

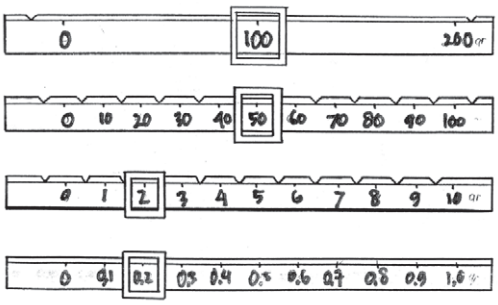
6. Sebuah mikrometer sekrup digunakan untuk mengukur tebal plat besi dengan skala yang ditunjuk oleh gambar berikut.
 Tebal plat besi yang terukur oleh alat tersebut adalah
 a. 0,25 mm
 b. 0,30 mm
 c. 0,40 mm
 d. 0,45 mm

7. Massa emas berikut adalah
 a. 16 g
 b. 26 g
 c. 36 g
 d. 46 g

8. Neraca O'hauss digunakan untuk mengukur massa sebuah kubus kayu. Massa kubus kayu tersebut adalah
 a. 140,5 g
 c. 152,2 g
 b. 142,2 g
 d. 162,5 g



9. Wawan berangkat dari rumah pukul 10.15 dan tiba di sekolah pukul 11.45. Waktu yang digunakan oleh Wawan ke sekolah adalah
 a. 30 menit
 b. 45 menit
 c. 60 menit
 d. 90 menit

10. Seorang pelari dalam suatu lomba lari mencatat waktu selama 12 menit 25 sekon. Jarum *stopwatch* yang menunjukkan data yang benar pada gambar berikut ini adalah
 a.

 c.

 b.

 d.


II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Seorang anak membeli gula di warung dan mengatakan, "Berat gula yang dibeli adalah 2 kg". Benarkah pernyataan anak itu? Berikan alasanmu.
2. Mengukur volume benda padat dengan gelas berpancuran lebih teliti daripada menggunakan gelas ukuran. Mengapa demikian?
3. Gelas ukur diisi air sampai 40 cm^3, kemudian ditambahkan 10 butir kelereng hingga air naik sampai skala 100 cm^3. Berapa volume tiap butir kelereng?

BAB II

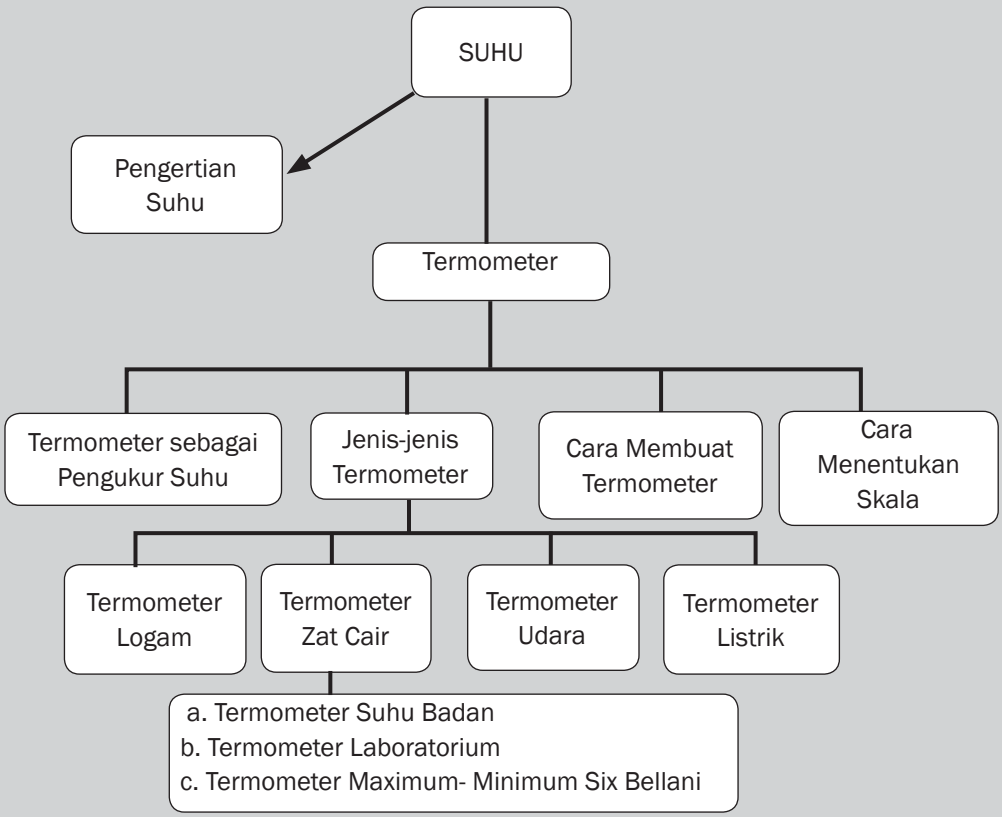
Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. mengemukakan alasan mengapa indra peraba tidak dapat digunakan sebagai alat pengukur suhu;
2. menggunakan termometer untuk mengukur suhu zat;
3. membuat termometer sederhana berdasarkan sifat perubahan volume suatu zat cair ketika suhunya naik;
4. membandingkan skala termometer Celsius dengan skala termometer yang lain.

SUHU DAN PENGUKURANNYA

Peta Konsep





Gambar 2.1 **Kutub Utara**

Sumber Gambar: http://img179.imageshack.us

Di daerah kutub bumi terdapat banyak es, bahkan sampai membentuk gunung. Hal ini terjadi karena di daerah kutub sangat dingin sehingga suhunya sangat rendah. Apakah yang dimaksud dengan suhu? Alat apakah yang digunakan untuk mengukur suhu? Mari kita bahas berikut ini.

A. Pengertian Suhu

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

panas
perubahan kimia
pirometer
suhu
superkonduktor
termometer
suhu mutlak

Banyak peristiwa-peristiwa yang berhubungan dengan suhu ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contohnya, pada saat demam. Pada saat kita demam, ibu meletakkan telapak tangannya ke dahi kita.

Panas atau dingin yang dirasakan tangan adalah suhu. Jika tangan kita merasakan panas atau dingin, sebenarnya kita tidak dapat mengatakan bahwa kita telah menerima suhu panas atau suhu dingin. Hal ini disebabkan yang mengalir dalam logam dari es ke tangan bukan suhu dingin, demikian juga yang mengalir dari api melalui logam sampai ke tangan kita bukan suhu panas. Sebenarnya yang mengalir dalam logam adalah kalor. Kalor yang dikandung benda inilah yang akan menentukan tinggi rendah suhu benda tersebut.



Gambar 2.2 Peristiwa yang Berhubungan dengan Suhu
Sumber: Dokumen Penerbit

Coba kamu perhatikan es yang sedang dipanaskan. Jika yang diberikan kepada es adalah suhu, tentu suhu es selama mencair akan naik. Akan tetapi, suhu es selama mencair ternyata tetap. Jadi, jelas bagi kita bahwa yang diberikan kepada es bukan suhu, melainkan kalor.

Kita dapat mengatakan suatu benda panas karena kebetulan suhu tubuh kita lebih rendah daripada suhu benda, demikian juga sebaliknya. Suhu suatu benda hanya nilai kuantitatif yang menunjukkan banyak sedikitnya kalor yang dikandung suatu benda. Suhu adalah derajat panas suatu benda.



Gambar 2.3 Es sedang Dipanaskan
Sumber: Dokumen Penerbit

Tinggi rendahnya suhu suatu benda tidak dapat sekaligus menunjukkan besar kalor yang dikandung benda tersebut. Masih ada faktor lain yang memengaruhi tinggi rendahnya suhu benda, misalnya massa benda dan jenis bahan.

Bagaimana cara menyatakan suhu benda? Mari kita lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 2.1

Mengukur Suhu Benda

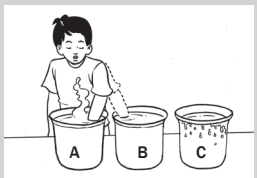
Tujuan Membedakan pengukuran suhu secara kualitatif dan kuantitatif.

Alat dan Bahan Ember atau kaleng atau gelas beaker besar 3 buah; air dingin; air biasa; air hangat; termometer.

Petunjuk Kerja

1. Tuangkan air hangat pada ember *A*, air biasa pada ember *B*, dan air dingin pada ember *C*.
2. Celupkan tangan kananmu ke ember *C*. Setelah beberapa saat, segera pindahkan tangan kananmu ke ember *B*. Rasakan suhu air biasa pada ember *B* itu.
3. Celupkan tangan kirimu ke ember *A*. Setelah beberapa saat, segera pindahkan tangan kirimu itu ke ember *B*. Rasakan suhu air biasa pada ember *B* itu.
4. Lakukan langkah kedua dan ketiga oleh beberapa orang temanmu.





5. Celupkan termometer pada ember *B.* Lihat angka yang ditunjuk termometer dan catat.

Bahan Diskusi

1. Bagaimana suhu air pada ember *B* menurut perasaanmu setelah langkah kedua?
2. Bagaimana suhu air pada ember *B* menurut perasaanmu setelah langkah ketiga?
3. Samakah suhu air pada ember *B* menurut perasaanmu setelah langkah kedua dan ketiga? Mengapa demikian?
4. Bagaimana pendapat teman-temanmu yang lain untuk kesimpulan nomor 3?
5. Berapa hasil pengukuran suhu air pada ember *B* dengan termometer?
6. Jika pengukuran dengan termometer dilakukan orang lain, bagaimana hasil pengukuran itu?
7. Pengukuran dengan perasaan kita adalah pengukuran secara kualitatif, sedangkan pengukuran dengan termometer adalah pengukuran secara kuantitatif. Dapatkah kamu membedakan kedua cara pengukuran itu?
8. Apa yang dapat kamu simpulkan dari kegiatan di atas?

Penilaian tingkat panas suatu benda dengan perasaan manusia disebut penilaian kualitatif. Dengan penilaian kualitatif, pendapat beberapa orang terhadap suhu suatu benda mungkin akan berbeda. Untuk itu, perlu adanya penilaian kuantitatif, yaitu penilaian dengan alat ukur yang menghasilkan suatu ukuran. Dengan ukuran yang menggunakan satuan sama, pendapat semua orang akan sesuatu hal akan sama juga.

Uji Latih Diri 2.1

1. Dapatkah suhu mengalir lewat suatu benda?
2. Apa sebabnya perasaan kita kurang tepat jika digunakan untuk mengukur suhu?
3. Mengapa mengukur suhu dengan termometer disebut penilaian kuantitatif?

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://bebas.vlsm.org
http://organisasi.org/pengertian_definisi_kalor

B. Termometer

1. Termometer sebagai pengukur suhu zat

Perubahan suhu yang dialami oleh suatu benda dapat mengakibatkan beberapa macam perubahan pada benda. Misalnya,

a. perubahan kimia, contohnya kayu yang dipanaskan akan berubah menjadi arang;
b. perubahan volume, umumnya benda yang dipanaskan akan bertambah volumenya, sedangkan benda yang didinginkan akan menyusut volumenya;
c. perubahan wujud, contohnya benda padat yang dipanaskan akan melebur, sebaliknya benda cair jika didinginkan akan membeku;

d. perubahan warna, contohnya besi yang dipanaskan terus-menerus warnanya akan berubah menjadi merah pijar, bahkan menjadi putih pijar;
e. perubahan daya hantar listrik, pada umumnya daya hantar listrik penghantar akan berkurang jika penghantar tersebut dipanaskan.

Perubahan volume, perubahan daya hantar listrik, dan perubahan warna benda pijar dapat digunakan sebagai pengukur suhu. Di antara ketiga macam perubahan itu, perubahan volume yang paling sering dipakai sebagai pengukur suhu. Perubahan volume inilah yang kemudian diterapkan dalam pembuatan termometer zat cair.

Penilaian (pengukuran) dengan termometer menghasilkan penilaian kuantitatif pada suhu benda. Dasar kerja sebuah termometer pada umumnya adalah perubahan volume benda karena panas. Akan tetapi, sekarang banyak termometer yang menggunakan komponen elektronika untuk bekerja. Adakah termometer di rumahmu?

Termometer yang sering dilihat sehari-hari adalah termometer yang bahan penunjuknya zat cair, seperti raksa dan alkohol. Termometer zat cair menggunakan skala Celcius, Reamur, Fahrenheit, atau Kelvin. Termometer zat cair terdiri dari sebuah bejana (tabung bulat) yang dilengkapi dengan sebuah pipa sempit (kapiler).

2. Membuat termometer zat cair

Termometer zat cair pertama kali dibuat oleh seorang fisikawan Jerman yang bernama **Gabriel D. Fahrenheit** (1686 – 1736). Termometer Fahrenheit menggunakan suhu campuran es dan garam sebagai titik tetap bawah yang ditentukan memiliki suhu 0^o, sedangkan titik tetap atasnya disebut secara sembarang bersuhu 96^o menggunakan suhu manusia sehat. Akan tetapi, selanjutnya akan terbukti bahwa dua titik tetapnya ini ternyata memang tidak memenuhi syarat dua patokan yang tetap, meskipun suhu manusia sehat ternyata tidak tetap. Begitu juga suhu es yang di campur garam.

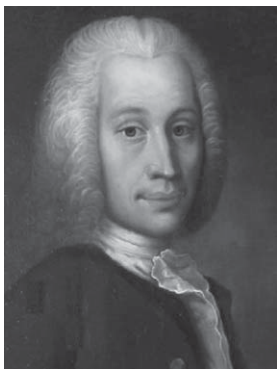
Tokohku

Gabriel Daniel Fahrenheit (1686 – 1736)

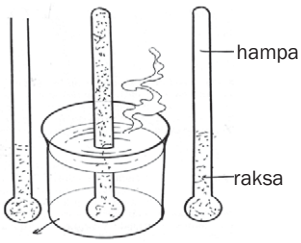
Gabriel Daniel Fahrenheit lahir di Danzig, sekarang Gdansk, Polandia pada tanggal 14 Mei 1986. Ia adalah ahli fisika Jerman, penemu termometer alkohol (1709) dan termometer raksa (1714) dengan skala Fahrenheit. Ia juga menemukan bahwa air dapat tetap cair di bawah titik beku dan titik didih zat cair berubah menurut tekanan atmosfer. Gabriel Daniel Fahrenheit meninggal di Den Haag Belanda pada tanggal 16 September 1736 pada usia 50 tahun.



Gambar 2.4 Gabriel Daniel Fahrenheit
Sumber: http://upload.wikimedia.org/



Gambar 2.5 Anders Celsius
Sumber Gambar: htpp://upload.wikimedia.org



Gambar 2.6 Cara Membuat Termometer

Seorang ilmuwan Swedia bernama **Anders Celsius** (1701 – 1744) menggunakan dua titik tetap untuk menentukan skala termometer. Celcius menggunakan suhu es yang sedang mencair pada tekanan 76 cmHg sebagai titik tetap bawah, sedangkan titik tetap atasnya menggunakan suhu air yang sedang mendidih pada tekanan udara 76 cmHg. Es yang sedang mencair ditentukan mempunyai suhu 0°, air yang sedang mendidih ditentukan mempunyai suhu 100°. Metode yang digunakan Celcius ini memenuhi dua syarat yang telah ditentukan, yaitu bersifat tetap dan mudah diadakan kembali, yaitu kapan saja dan di mana saja.

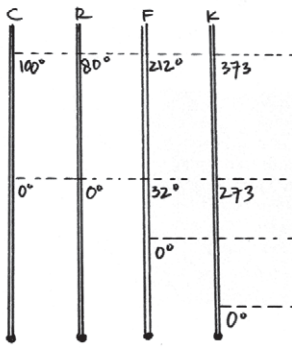
Cara membuat termometer zat cair adalah sebagai berikut. Mula-mula pipa calon termometer diisi raksa atau alkohol, tetapi tidak penuh. Kemudian, tabung yang ada di bagian bawah pipa dipanaskan atau dicelupkan ke cairan panas sehingga raksa atau alkohol dalam tabung naik ke pipa. Setelah raksa atau alkohol memenuhi seluruh pipa, bagian atas pipa ditutup rapat. Akibatnya, setelah suhu kembali ke keadaan biasa, raksa atau alkohol dalam pipa turun dan di atas zat cair itu terdapat ruang kosong (biasanya berisi uap raksa atau uap alkohol). Sekarang, termometer dapat digunakan.

Cara membuat skala termometer atau mengkalibrasikan skala termometer adalah sebagai berikut.

Mula-mula ditetapkan titik tetap teratas dan titik tetap terbawah. Biasanya, titik tetap terbawah adalah suhu es yang sedang melebur dan titik tetap teratas adalah suhu air murni yang sedang mendidih pada tekanan 1 atmosfer.

Bejana termometer dicelupkan ke dalam air murni yang sedang mendidih pada tekanan 1 atmosfer, raksa dalam pipa akan naik sampai batas tertentu. Batas ini merupakan titik tetap teratas. Kemudian, bejana termometer dicelupkan ke dalam es yang sedang melebur. Raksa dalam pipa menyusut dan bergerak turun sampai batas tertentu. Batas ini merupakan titik terbawah.

Titik terbawah oleh Celcius diberi angka 0°, oleh Reamur juga diberi angka 0°, tetapi oleh Fahrenheit diberi angka 32°. Titik tetap teratas oleh Celcius diberi angka 100°, oleh Reamur diberi angka 80°, sedangkan oleh Fahrenheit diberi angka 212°. Angka 0° skala Fahrenheit ditetapkan pada suhu campuran es dengan garam.



Gambar 2.7 Kalibrasi Skala Termometer

Antara kedua titik tetap tersebut oleh Celcius dibagi menjadi 100 bagian, oleh Reamur dibagi menjadi 80 bagian, dan oleh Fahrenheit dibagi menjadi 180 bagian. Jadi, 100 bagian skala Celcius = 80 bagian skala Reamur = 180 bagian skala Fahrenheit (+ 32) = 100 bagian skala Kelvin (+ 273) atau 5 bagian Celcius = 4 bagian Reamur = 9 bagian Fahrenheit (+ 32) = 5 bagian Kelvin (+ 273).

Perbandingan skalanya sebagai berikut.

$C : R : F : K = 5 : 4 : 9 (T + 32) : 5 (T + 273)$

Dalam SI, skala Kelvin yang digunakan untuk menetapkan suhu es melebur adalah 273, sedangkan suhu air mendidih adalah 373 sehingga perbandingan skalanya sama seperti skala Celcius. Oleh karena itu, $t^oC = T$ K dengan $T = t + 273$ (skala Kelvin tidak menggunakan simbol derajat).

Skala Kelvin didasarkan pada suatu zat yang didinginkan terus-menerus sampai pada suatu saat molekul-molekul zat itu hampir tidak bergerak. Suhu itu disebut suhu nol mutlak atau suhu nol Kelvin yang nilainya sama dengan -273°C.

Untuk mengubah suatu skala ke skala termometer lainnya dapat digunakan persamaan berikut.

$$t^oC = \frac{4}{5}t^oR = (\frac{9}{5}t + 32)^oF = (t + 273)K$$

$$t^oR = \frac{5}{4}t^oC = (\frac{9}{4}t + 32)^oF = (\frac{5}{4}t + 273)K$$

$$t^oF = \frac{5}{9}(t - 32)^o C = \frac{4}{9}(t - 32)^o R = \{\frac{5}{9}(t - 32) + 273\}K$$

$$tK = (t - 273)^o C = \frac{4}{5}(t - 273)^o R = \{\frac{9}{5}(t - 273)^o + 32^o\}F$$

Contoh Soal 2.1

Soal

Lengkapi soal-soal berikut ini.

a. 30°C = ... °R = ... °F = ... K

b. 41°F = ... °C = ... °R = ... K

c. -16°R = ... °C = ... °F = ... K

d. 293K = ... °C = ... °R = ... °F

Pembahasan

a. $30^oC = \frac{4}{5} \times 30 = 24^oR$

$= (\frac{4}{5} \times 30) + 32 = 86^oF$

$= 30 + 273 = 303K$

b. $41^oF = \frac{5}{9}(41 - 32) = 5^oC$

$= \frac{4}{9}(41 - 32) = 4^oR$

$= \frac{5}{9}(41 - 32) + 273 = 278K$

c. $-16^oR = \frac{5}{4} \times (-16) = -20^oC$

$= \frac{9}{4} \times (-16) + 32 = -4^oF$

$= \frac{5}{4}(-16) + 273 = 253K$

d. $293K = (293 - 273) = 20^oC$

$= \frac{4}{5}(293 - 273) = 16^oR$

$= \frac{9}{5}(293 - 273) + 32 = 68^oF$

Contoh Soal 2.2

Soal

Pada suhu berapakah jumlah angka-angka termometer Reamur dan Fahrenheit sama dengan angka Celcius?

Pembahasan

Diketahui: $R + F = C$

Ditanya: suhu saat itu = ...?

Jawab:

misalkan, $R = 4x$

$F = 9x + 32$

$C = 5x$

maka

$$\begin{aligned} R + F &= C \\ 4x + (9x + 32) &= 5x \\ 13x + 32 &= 5x \\ 13x - 5x &= -32 \\ 8x &= -32 \\ x &= -4 \end{aligned}$$

Jadi, suhu saat itu adalah = 5 (-4) = -20°C.

3. Menentukan skala pada termometer

Untuk memahami cara menentukan skala pada termometer, mari kita lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 2.2

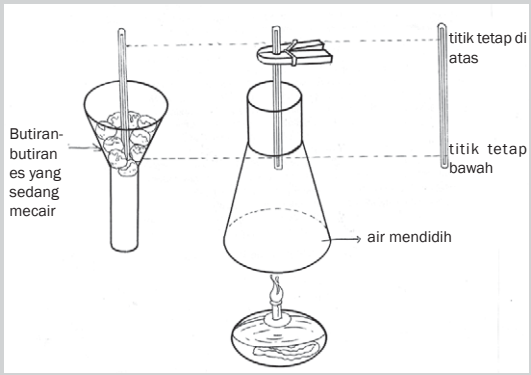
Kalibrasi Termometer

Tujuan Mampu menentukan skala pada termometer.

Alat dan Bahan Termometer tak berskala; sumbat karet; spidol; kaki tiga dan kassanya; Erlenmeyer; statif; potongan-potongan es; mistar; pemanas spiritus.

Petunjuk Kerja

1. Pecahkan bongkahan es menjadi potongan-potongan es yang kecil. Masukkan potongan-potongan kecil es ke dalam penyaring berbentuk corong.
2. Masukkan termometer tak berskala ke dalam es tersebut. Amati gambar disamping.
3. Amati permukaan raksa/alkohol pada termometer tak berskala tersebut. Tunggu selama 10 menit, kemudian amati lagi permukaan raksa/alkohol tersebut.



Kalibrasi Termometer

4. Jika permukaan raksa/alkohol sudah tidak bergerak turun, tandai permukaan raksa/alkohol tersebut pada dinding termometer dengan spidol. Tanda itu merupakan titik tetap bawah. Ukur jarak titik tetap bawah dengan dasar termometer.

5. Masukkan air ke dalam tabung Erlenmeyer, lalu panaskan dengan pemanas spiritus sampai mendidih.
6. Masukkan termometer tak berskala tadi ke dalam Erlenmeyer. Gunakan statif untuk menjepit termometer tersebut agar termometer tidak menyentuh kaca/dinding Erlenmeyer.
7. Amati permukaan raksa/alkohol dalam termometer tak berskala. Setelah permukaan raksa/alkohol tidak bergerak lagi, tandai permukaan raksa/alkohol pada dinding termometer dengan spidol. Tanda itu merupakan titik tetap atas.
8. Ukur jarak titik tetap atas dan titik tetap bawah menggunakan mistar. Bagi jarak tersebut berdasarkan skala Celcius (dibagi menjadi 100 bagian). Bubuhkan angka skalanya.

Bahan Diskusi

1. Apa yang dimaksud dengan titik tetap atas dan titik tetap bawah?
2. Berapa jarak antara titik tetap atas dan titik tetap bawah yang dihasilkan pada percobaanmu dengan menggunakan termometer tak berskala?
3. Bagaimana peningkatan panjang permukaan raksa/alkohol untuk perubahan suhu 1°C?
4. Bagaimana prinsip dasar termometer?
5. Apa kelebihan dan kekurangan alkohol dan raksa sebagai pengisi termometer?
6. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Refleksi Diri

Coba kamu siapkan segelas air yang panas, segelas air yang dingin, dan termometer. Kemudian, ukur suhu air dingin menggunakan termometer. Catat suhu yang terukur. Ulangi langkah tersebut untuk air panas. Catat suhunya.
Lebih tinggi manakah suhu air dingin dibanding suhu air panas? Jelaskan jawabanmu.

4. Macam-macam termometer

Dilihat dari bahan yang digunakan sebagai alat ukurnya, ada beberapa macam termometer, yaitu

a. termometer zat cair yang menggunakan raksa atau alkohol sebagai alat pengukurnya;
b. termometer logam (*pirometer*);
c. termometer udara;
d. termometer listrik.

a. Termometer zat cair

Bentuk termometer zat cair biasanya berupa bejana (tabung) yang dilengkapi dengan pipa yang sempit. Pengisi termometer ini biasanya adalah raksa atau alkohol.

Kebaikan raksa sebagai pengisi termometer, yaitu

- pemuaiannya teratur,

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki/Termometer
www.forumsains.com/.

- tidak membasahi tempatnya sehingga tidak mengganggu pemuaiannya,
- mudah dilihat,
- batas ukurnya besar (membeku pada –39°C dan mendidih pada 357°C), dan
- mudah menyerap panas sehingga cepat menunjukkan suhu.

Kelemahan raksa sebagai pengisi termometer, yaitu
- harganya mahal,
- tidak dapat digunakan untuk mengukur suhu yang sangat rendah, dan
- berbahaya karena bersifat racun.

Kebaikan alkohol sebagai pengisi termometer, yaitu
- sangat murah harganya,
- lebih teliti karena cepat memuainya, dan
- dapat digunakan pada suhu yang sangat rendah karena membeku pada –112°C.

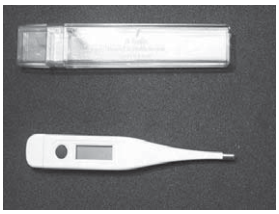
Kelemahan alkohol sebagai pengisi termometer, yaitu
- tidak dapat digunakan untuk mengukur suhu yang tinggi karena mendidih pada 78°C,
- tidak berwarna sehingga sulit dilihat, dan
- membasahi tempatnya sehingga pemuaiannya terhalang.

Berikut ini beberapa contoh termometer zat cair.

1) Termometer suhu badan

Termometer suhu badan digunakan untuk mengukur suhu badan manusia. Skala yang digunakan dari 35°C sampai 42°C sebab suhu badan manusia berkisar pada suhu tersebut. Karena daerah ukurnya sempit maka termometer ini sangat teliti. Berapakah suhu orang yang sehat?

Pada bagian dekat tabung termometer suhu badan diberi celah sempit dengan maksud raksa yang naik pada pipa tidak segera turun ke bejana sehingga hasil pengukurannya makin teliti setelah digunakan untuk mengukur suhu badan. Untuk mengembalikan raksa ke kedudukan semula, termometer dikibas-kibaskan sehingga raksa turun kembali ke bejana.



Gambar 2.8 Termometer Suhu Badan
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Kilasan IPA

Termometer Telinga

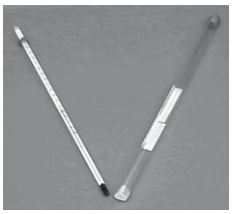
Sumber:http://www.info-sehat.com

Pernahkah kamu menggunakan termometer di telinga? Ini merupakan cara yang cukup canggih di mana yang diukur adalah temperatur gendang telinga. Cara kerjanya dalam menentukan suhu tubuh adalah membaca radiasi *infra red* yang berasal dari jaringan gendang telinga.
Pengukuran dengan cara ini memiliki beberapa kelebihan, seperti kemampuan untuk mengukur

secara lebih tepat temperatur dalam otak. Untuk diketahui, temperatur otak sebenarnya adalah ukuran yang paling tepat dalam hal pengukuran temperatur tubuh. Kelebihan lainnya adalah penggunaan waktu yang sangat singkat sekitar 2 sampai 3 detik saja.

2) Termometer untuk laboratorium

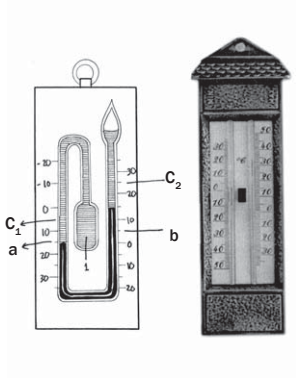
Bentuk termometer untuk laboratorium lebih panjang daripada termometer suhu badan. Biasanya, termometer ini menggunakan raksa atau alkohol yang diberi campuran sehingga mencapai suhu lebih dari 100°C dan suhu kurang dari 0°C. Termometer ini kurang teliti.



Gambar 2.9 Termometer Laboratorium
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

3) Termometer maksimum dan minimum buatan Six Bellani

Termometer ini menggunakan raksa, alkohol cair, dan uap alkohol sebagai alat pengukurnya. Jika suhu udara naik maka alkohol pada tabung I memuai. Alkohol akan mendorong raksa di kaki *a* bergerak turun. Akibatnya, raksa di kaki *b* akan naik dan mendorong besi penunjuk C_2 naik. Makin tinggi suhu udara, makin tinggi letak penunjuk C_2. Jika suhu udara turun, alkohol di tabung I akan menyusut sehingga dorongan alkohol di kaki *b* menyebabkan raksa di kaki itu turun. Akibatnya, raksa di kaki *a* naik sambil mendorong penunjuk C_1. Makin rendah suhu udara, makin tinggi kedudukan penunjuk C_1. Pada saat raksa di kaki *b* turun, penunjuk C_2 tidak ikut turun karena kedua penunjuk itu dilengkapi dengan penjepit untuk menahan agar penunjuk tidak mudah turun. Untuk mengembalikan kedudukan kedua penunjuk itu digunakan magnet untuk menarik turun kembali.



Gambar 2.10 Termometer Maksimum-Minimum Six Bellani
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Dengan termometer Six Bellani ini dapat ditunjukkan, yaitu

a) suhu saat itu dengan melihat letak permukaan raksa (pada gambar 15°C);
b) suhu tertinggi (maksimum) dalam jangka waktu tertentu yang dapat dilihat pada kedudukan penunjuk C_2 (pada gambar, 25°C);
c) suhu terendah (minimum) dalam jangka waktu tertentu yang dapat dilihat pada kedudukan penunjuk C_1 (pada gambar, 10°C).

Termometer Six Bellani ini banyak digunakan di stasiun pemantau cuaca.

b. Termometer logam (pirometer)

Termometer ini banyak yang menggunakan bimetal, yaitu 2 jenis logam yang disatukan, tetapi ada juga yang menggunakan suatu perangkat dari logam. Termometer logam digunakan untuk mengukur suhu yang sangat tinggi, seperti pada tanur peleburan besi.

Pirometer dibuat berdasarkan perubahan warna logam jika dipanaskan. Misalnya, besi yang dipanaskan, mula-mula berwarna merah pijar. Kemudian, hijau menjadi kebiru-biruan. Setiap warna pijar besi menunjukkan suhu tertentu. Perubahan warna ini dipakai sebagai dasar untuk menentukan suhu. Oleh karena itu, termometer ini sangat tidak teliti.



Gambar 2.11 Pirometer
Sumber Gambar: http://www.pfh.cl



Gambar 2.12 Termometer Udara
Sumber Gambar:
www.dependers.co.uk



Gambar 2.13 Termometer Listrik
Sumber Gambar:
http://www.upmyloft.com

b. Termometer udara

Termometer ini adalah termometer yang pertama kali dibuat manusia. Sekarang, termometer ini tidak digunakan lagi karena sangat tidak teliti. Bentuk termometer ini adalah sebuah tabung bulat dari kaca yang dilengkapi dengan pipa halus berisi udara.

c. Termometer listrik

Termometer listrik bekerja berdasarkan sifat listrik logam. Jika dua macam logam yang berbeda jenisnya dipanaskan maka kedua logam itu bermuatan listrik, tetapi tegangannya berbeda. Misalnya, tembaga dan konstantan yang salah satu ujungnya dihubungkan pada kaki-kaki voltmeter dan ujung-ujung yang lainnya dicelupkan dalam air panas sehingga terjadilah arus listrik melalui voltmeter yang jarumnya menunjuk suatu angka. Dengan mengganti skala voltmeter dengan skala suhu maka suhu air panas dapat dilihat. Contoh penggunaan termometer ini adalah pada panel pengamat suhu mesin mobil.

Uji Latih Diri 2.2

1. Ubah skala-skala berikut ini menjadi skala lainnya.
 a. 50^oC e. 113^oF
 b. -100^oC f. -58^oF
 c. 72^oR g. 298K
 d. -40^oR h. 223K
2. Pada suhu berapa berlaku hubungan berikut ini.
 a. Jumlah angka Celsius, Reamur, dan Fahrenheit adalah 212^o.
 b. Selisih angka Fahrenheit dengan Reamur = 36^o.
 c. Dua kali angka Celsius adalah 8^o lebih besar daripada angka Reamur.
 d. Angka Kelvin sama dengan 2 kali angka Fahrenheit.
4. Sebuah termometer yang belum diisi skalanya, mula-mula dicelupkan ke dalam es yang sedang melebur dan diberi angka 25^o. Kemudian, termometer dicelupkan ke dalam air mendidih pada tekanan 1 atm dan diberi angka 75^o. Jika termometer ini menunjuk angka 30^o, berapa suhu menurut termometer Celsius? Jika suhu udara 40^oC, berapa angka pada termometer itu?

Tugas Proyek

Siapkan sebuah termometer suhu badan. Lakukan kegiatan pengukuran suhu bersama keempat temanmu. Ukur suhu badan keempat temanmu dengan termometer, kemudian catat hasil pengukuranmu dalam tabel seperti berikut ini.

Tabel 2.1 Hasil Pengukuran Suhu Badan

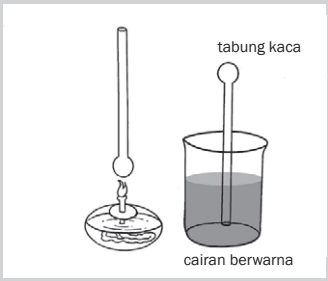
No.	Nama	Suhu Badan
1.		
2.		
3.		
4.		

Berapa derajat Celcius suhu badan terendah? Berapa derajat Celcius suhu tertinggi temanmu? Apa yang dapat kamu simpulkan dari tugas proyek ini?

Unjuk Usaha

Membuat Termometer Udara

1. Siapkan tabung kaca yang dilengkapi dengan pipa panjang, bejana berisi air berwarna, dan pemanas.
2. Panaskan tabung kaca di atas pemanas selama satu menit.
3. Balik tabung kaca itu dan celupkan ke dalam air berwarna. Biarkan tabung menjadi dingin dan lihatlah air berwarna pada pipa panjang.
4. Alat yang kamu buat siap digunakan.
5. Tempelkan es pada tabung kaca. Permukaan air berwarna pada pipa panjang adalah suhu es tersebut (0^oC).
6. Alirkan uap air dari air sedang mendidih sehingga mengenai tabung kaca. Permukaan air berwarna pada pipa adalah suhu uap air (100^oC).
7. Bagi skala antara 0^oC dan 100^oC menjadi 100 bagian. Tiap bagian menunjukkan skala 1^oC.
8. Untuk mengukur suhu benda, tempelkan permukaan benda yang akan diukur suhunya pada bola kaca.



Rangkuman

Derajat (tingkat) panas suatu benda disebut suhu. Panas, dingin, dan hangat adalah penilaian kualitatif untuk suhu.

Termometer adalah alat untuk mengukur suhu suatu benda. Menentukan skala termometer dengan menentukan titik terbawah dan titik teratas. Titik terbawah skala Celsius sama dengan skala Reamur, yaitu 0^oC untuk suhu es yang sedang melebur. Titik teratas skala Celcius, Reamur, dan Fahrenheit adalah suhu air mendidih pada tekanan 1 atm.

Berdasarkan bahan yang digunakan sebagai alat ukurnya, termometer terbagi atas termometer zat cair, logam, udara, dan listrik. Termometer zat cair banyak digunakan seperti termometer suhu badan, termometer untuk laboratorium, dan termometer maksimum dan minimum buatan Six Bellani.

Evaluasi Diri 2

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Suhu adalah
 a. sama dengan kalor
 b. derajat panas suatu benda
 c. satuan untuk kalor
 d. salah satu bentuk energi

2. Untuk mengukur suhu tubuh, lebih baik menggunakan
 a. rabaan tangan
 b. piknometer
 c. termometer
 d. pirometer

3. Akibat perubahan suhu yang sering dimanfaatkan untuk mengukur suhu adalah perubahan
 a. kimia
 b. wujud
 c. daya hantar panas
 d. volume

4. Kelebihan alkohol dibandingkan dengan raksa sebagai zat cair pengisi termometer adalah
 a. titik didihnya lebih tinggi
 b. titik bekunya lebih rendah
 c. tidak membasahi dinding tempatnya
 d. warnanya lebih jernih

5. Termometer pertama yang dibuat oleh Galileo didasarkan pada pemuaian
 a. zat cair
 b. zat padat
 c. gas
 d. air

6. Titik tetap atas termometer Fahrenheit menggunakan suhu
 a. air yang mengembun
 b. badan sehat manusia
 c. es campur garam
 d. es yang sedang melebur

7. Kelemahan metode pemberian skala termometer Fahrenheit adalah
 a. titik tetap atasnya tidak tetap benar
 b. titik tetap bawahnya tidak tetap benar
 c. titik tetap atas maupun titik tetap bawahnya tidak tetap benar
 d. tidak mempunyai titik tetap atas

8. Titik tetap yang digunakan sebagai titik tetap bawah dan atas skala Celcius adalah
 a. suhu es yang sedang mencair dan suhu tubuh manusia sehat
 b. suhu es campur garam dan suhu air yang sedang mendidih pada tekanan normal
 c. suhu es campur garam dan suhu tubuh manusia sehat
 d. suhu es yang sedang mencair dan suhu air yang sedang mendidih pada tekanan normal

9. Suhu air yang sedang mendidih pada tekanan normal pada skala Fahrenheit adalah
 a. 212^0
 b. 32^0
 c. 100^0
 d. 0^0

10. 1^oC = ... ^oF
 a. $\frac{5}{9} + 32$
 b. $\frac{9}{5} + 32$
 c. 1
 d. 32

11. Hubungan antara satuan suhu menurut skala Celcius dan Fahrenheit dinyatakan dalam persamaan
 a. $t^oC = (\frac{9}{5}t + 32)^oF$
 b. $t^oC = (\frac{5}{9}t + 32)^oF$
 c. $t^oC = (\frac{5}{9}t - 32)^oF$
 d. $t^oC = (t - 32)^oF$

12. 80^oC = ... K
 a. 353
 b. -187
 c. -20
 d. 100

13. Termometer Celcius dengan termometer Reamur akan menunjuk angka skala yang sama pada suhu
 a. -40^o
 b. 0^o
 c. 100^o
 d. 80^o

14. Suhu di mana energi hanya mengakibatkan molekul bergerak paling lambat disebut
 a. suhu minimum
 b. nol
 c. suhu nol absolut
 d. suhu tanpa energi

15. Untuk mengetahui suhu tertinggi dan terendah pada suatu tempat dalam jangka waktu tertentu digunakan
 a. termometer maksimum
 b. termometer logam
 c. pirometer
 d. termometer maksimum dan minimum Six Bellani

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Apa buktinya bahwa perasaan manusia tidak tepat untuk mengukur suhu?
2. Alkohol akan membeku pada suhu -117^oC dan mendidih pada suhu 81^oC. Nyatakan suhu-suhu tersebut dalam skala Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin.

3. Mengapa perubahan daya hantar listrik dapat digunakan sebagai dasar untuk pembuatan termometer.
4. Pada suatu saat angka yang ditunjuk termometer Celcius, Reamur, dan Fahrenheit mempunyai hubungan $2C + R = F - 7$. Pada suhu berapa hal itu terjadi?

BAB III

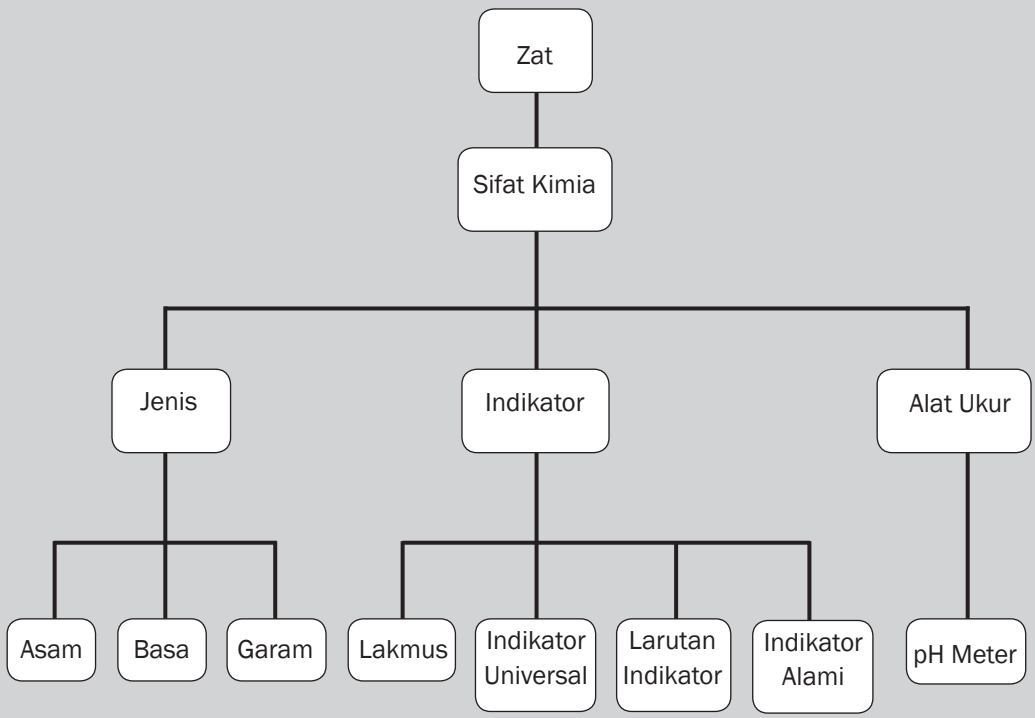
Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. mengidentifikasi sifat asam, basa, dan garam;
2. mengidentifikasi sifat asam, basa, dan garam dengan menggunakan indikator yang sesuai dan tersedia di laboratorium dan alam (misalnya, kembang sepatu);
3. menggunakan alat sederhana untuk menentukan skala keasaman dan kebasahan.

ASAM, BASA, DAN GARAM

Peta Konsep





Gambar 3.1 **Jeruk Nipis**

Sumber Gambar: http://hort.pundues.edu

Apakah kamu pernah merasakan rasa jeruk nipis tanpa gula? *HHmmm*... pasti asam rasanya. Bagaimana rasanya garam? *Hmmm*... pasti asin. Untuk itu, kita harus bersyukur kepada Tuhan karena telah memberikan panca indra, yaitu salah satunya alat perasa, lidah. Dapatkah kamu membedakan sifat-sifat asam, basa, atau garam suatu zat? Mau tahu, mari kita bahas pada bab berikut ini.

Bagaimana cara menentukan jenis suatu zat? Penentuan jenis suatu zat ditentukan tergantung pada kriteria apa yang diinginkan. Salah satu kriteria yang ditentukan adalah daya hantar zat terhadap arus listrik. Ada zat yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik, ada zat yang dapat menghantarkan arus listrik, tetapi lemah, bahkan ada juga zat yang tidak dapat menghantarkan arus listrik.

Larutan yang dapat menghantarkan arus listrik disebut larutan elektrolit. Sebaliknya, larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik disebut larutan nonelektrolit.



a. air jeruk



b. larutan garam

Gambar 3.2 Larutan Elektrolit
Sumber Gambar: *www.yamaha-vega.or.id; http://myhobbyblogs.com*



larutan gula

Gambar 3.3 Larutan Nonelektrolit
Sumber Gambar: *www.blogger.com*

Suatu larutan dapat diketahui termasuk larutan elektrolit atau bukan dengan melakukan pengujian yang menggunakan alat uji elektrolit. Alat ini terdiri dari sebuah sumber listrik arus searah (DC), lampu, dan elektrode. Mari kita lakukan kegiatan berikut ini agar lebih jelas.

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

amfoter
asam
basa
derajat keasaman
elektrolit
garam
indikator
ion
lakmus
nonelektrolit
oksida asam
oksida logam
pH

Kegiatan Ilmiah 3.1

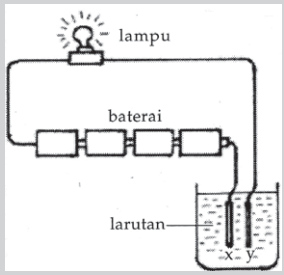
Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Tujuan: Menentukan larutan elektrolit dan nonelektrolit.

Alat dan Bahan Sumber listrik DC (batu baterai); lampu; seperangkat alat uji elektrolit; gelas beaker.

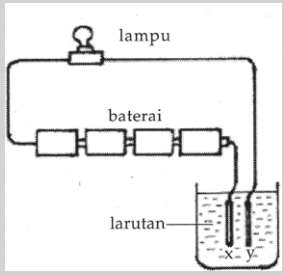
Bahan

Larutan asam sulfat (H_2SO_4); asam asetat (CH_3COOH); air jeruk; air sabun; air kapur $Ca(OH)_2$, air soda kue; garam dapur (NaCl); air gula.



Petunjuk Kerja

1. Tes susunan rangkaian dengan cara menempelkan eletrode *X* dan *Y*. Jika lampu menyala, berarti susunan berfungsi baik. Jika lampu tidak menyala, periksa dan perbaiki agar lampu menyala.
2. Kemudian, masukkan elektrode *X* dan *Y* secara bersamaan ke dalam *beaker glass* yang berisi larutan asam sulfat (H_2SO_4).



Amati, apakah lampu menyala terang, redup, atau tidak menyala. Amati juga, apakah terbentuk atau tidaknya gelembung pada elektrode.

Catatan: Berhati-hati menggunakan asam aki, jangan sampai terkena kulit karena asam ini dapat merusak kulit.

3. Ulangi kegiatan tersebut untuk larutan-larutan lainnya. Tulis hasil pengamatanmu ke dalam tabel.

Catatan: Setiap selesai percobaan dengan suatu larutan, bersihkan elektrode dan lakukan langkah pertama. Dalam larutan, elektrode *X* dan *Y* jangan sampai menempel.

Rangkaian alat uji tersebut sebaiknya telah diset oleh guru.

Tabel 3.1 Hasil Pengamatan

No.	Nama Larutan	Lampu			Gelembung	
		Menyala Terang	Menyala Redup	Tidak Menyala	Ada	Tidak Ada
1.						
2.						
3.						
...						

Bahan Dikusi

1. Larutan manakah yang termasuk elektrolit kuat?
2. Larutan manakah yang termasuk elektrolit lemah?
3. Larutan manakah yang termasuk nonelektrolit?
4. Apa yang menyebabkan larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik?
5. Apa yang dapat kamu simpulkan dari kegiatan tersebut?

Larutan dikatakan bersifat elektrolit jika larutan dapat menghasilkan nyala lampu dan gelembung gas. Jika nyala lampunya terang dan gelembung gas yang dihasilkan banyak maka larutan termasuk elektrolit kuat. Jika nyala lampu redup, tetapi gas masih dihasilkan maka larutan termasuk elektrolit lemah. Larutan dikatakn bersifat nonelektrolit jika larutan tidak dapat menyalakan lampu dan tidak menghasilkan gas.



Gambar 3.4 Cuka mengandung asam asetat
Sumber gambar: www.blogger.com

A. SIFAT ASAM, BASA, DAN GARAM

1. Asam

Dalam kehidupan sehari-hari, kamu dapat menjumpai berbagai macam zat yang mengandung asam. Misalnya, cuka mengandung asam asetat, jeruk mengandung asam sitrat, anggur mangandung asam tartrat, apel mengandung asam malat, vitamin C mengandung asam askorbat, dan obat tetes mata mengandung asam borat. Tahukah kamu bahwa lambung manusia juga mangandung asam? Asam apakah yang dikandung lambung manusia?

Asam merupakan zat elektrolit yang rasanya masam. Jika dilarutkan dalam air akan melepaskan ion hidrogen (H^+) dan ion sisa asam. Asam mempunyai sifat-sifat, yaitu

a. mempunyai rasa masam (tetapi jangan mencicipinya);
b. mengubah lakmus biru menjadi merah;
c. dapat menghantarkan arus listrik (asam kuat);
d. jika dilarutkan dalam air akan melepaskan ion hidrogen (H^+);
e. bersifat korosif terhadap logam.;
f. dapat menetralkan basa.

Adanya karat pada besi merupakan salah satu ciri yang menunjukkan bahwa asam bersifat korosif terhadap logam. Jika suatu asam dilarutkan hingga hampir seluruh ion H^+ dilepaskan maka asam ini disebut asam kuat. Jika ion H^+ yang dilepaskan hanya sebagian kecil saja maka asam ini disebut asam lemah. Asam kuat dapat menghantarkan arus listrik, sedangkan asam lemah hampir tidak dapat menghantarkan arus listrik.

Zat yang termasuk asam kuat, antara lain asam lambung (asam klorida = HCl), asam sulfat (H_2SO_4), asam sulfit (H_2SO_3), asam bromida (HBr), asam nitrat (HNO_3), dan asam nitrit (HNO_2). Adapun zat yang termasuk asam lemah, antara lain asam karbonat (H_2CO_3), asam asetat (CH_3COOH), asam sulfida (H_2S), asam sianida (HCN), dan asam fosfat (H_3PO_4).

Senyawa asam banyak terkandung dalam buah-buahan dan bahan makanan lainnya. Selama zat asam tidak digunakan berlebihan, bahan makanan tersebut aman untuk dikonsumsi. Pada umumnya, senyawa asam yang digunakan pada bahan makanan adalah asam lemah. Coba kamu cari tahu, bahan makanan apa saja di rumahmu yang mengandung asam?



Gambar 3.5 Karat Besi
Sumber Gambar: www.blogger.com

Kilasan IPA

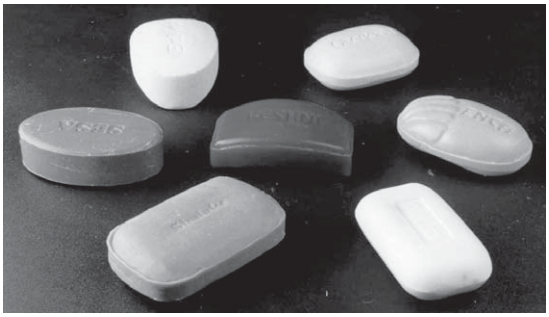
Endapan Asam

Sumber: http://www.menlh.go.id

Endapan asam terjadi dalam dua proses, yaitu proses endapan basah dan proses endapan kering. Proses endapan basah terjadi ketika uap asam sulfat dan uap asam nitrat menyatu ke dalam awan dan jatuh ke tanah dalam bentuk hujan, salju, dan kabut. Sebaliknya, proses endapan kering terjadi pada hari-hari cerah dan berawan. Uap asam yang naik ke udara langsung terbawa angin dan menempel di pohon, gedung, dan dalam sistem pernapasan manusia. Endapan asam menyebabkan kerusakan lingkungan yang serius terhadap ekosistem air dan tanah serta bangunan.

2. Basa

Kamu mungkin sering menjumpai berbagai macam zat yang mengandung basa dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, obat maag mengandung magnesium hidroksida ($Mg(OH)_2$) dan aluminium hidroksida ($Al(OH)_3$), sabun mandi mengandung natrium hidroksida (NaOH), sabun mandi bayi mengandung kalium hidroksida(KOH), deodorant mengandung aluminium hidroksida ($Al(OH)_3$), dan pembersih lantai mengandung ammonium hidroksida (NH_4OH).



Gambar 3.6 Sabun
Sumber Gambar: www.micmacindia.com

Basa adalah zat yang terasa licin, seperti sabun. Jika dilarutkan dalam air akan terurai menjadi ion hidroksil (OH^-) dan ion positif logam (tapi tidak selalu). Oleh sebab itu, suatu basa dapat menghantarkan arus listrik.

Sifat-sifat basa, yaitu

a. terasa licin jika terkena kulit (tidak untuk dicoba di kulit, berbahaya),
b. mengubah lakmus merah menjadi biru,
c. dapat menghantarkan arus listrik (basa kuat),
d. jika dilarutkan dalam air akan melepaskan ion hidroksil (OH^-), dan
e. dapat menetralkan asam.

Jika saat basa dilarutkan dan hampir seluruh ion (OH^-) dilepaskan maka basa itu disebut basa kuat. Akan tetapi, jika hanya sebagian kecil OH^- yang dilepaskan maka basa itu disebut basa lemah.

Beberapa contoh basa kuat, antara lain natrium hidroksida (NaOH), kalsium hidroksida (KOH), barium hidroksida ($Ba(OH)_2$). Adapun contoh basa lemah, yaitu ammonium hidroksida ($NH_4(OH)$, dan aluminium hidroksida ($Al(OH)_3$).

3. Garam

Hasil reaksi antara asam dan basa disebut garam. Garam dapat terbentuk dari senyawa antara ion logam (tidak selalu) dengan ion sisa asam. Jika dilarutkan dalam air, garam akan terurai menjadi ion positif logam dan ion negatif sisa asam. Misalnya,

- garam dapur, $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$
- besi sulfat, $Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Fe^{3+} + 3SO_4^{3-}$

Sifat-sifat garam, yaitu

a. dapat menghantarkan arus listrik,
b. tidak mengubah warna lakmus merah maupun biru.

Beberapa pembentukkan garam, yaitu reaksi antara asam dengan basa, oksida basa dengan asam, dan oksida asam dengan basa.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki
www.geocities.com.

a. Reaksi antara asam dengan basa.
Contoh
asam klorida dengan natrium hidroksida, reaksinya

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

b. Reaksi antara oksida basa dengan asam
Contoh
natrium oksida dengan asam klorida, reaksinya

$$Na_2O + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O$$

c. Reaksi antara oksida asam dengan basa
Contoh
belerang trioksida dengan natrium hidroksida, reaksinya

$$SO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

Uji Latih Diri 3.1

1. Suatu asam menggunakan rumus molekul H_xT_y. Jika saat dilarutkan terlepas ion T^{-2} maka berapa nilai *x*?
2. Bagaimana cara mengetahui suatu larutan termasuk asam kuat dan basa lemah?

B. Indikator Asam dan Basa

Tahukah kamu, bagaimana cara mengetahui sifat dari suatu larutan? Untuk menentukan suatu larutan termasuk asam, basa, atau garam diperlukan suatu zat yang disebut indikator asam-basa. Indikator asam-basa adalah zat yang memberikan warna berbeda dalam larutan asam, basa, dan garam. Ada berbagai macam indikator asam-basa, diantaranya kertas lakmus, larutan indikator, indikator universal, dan indikator alami.



Gambar 3.7 Kertas Lakmus
Sumber Gambar:
www.thesciencefair.com

Kegiatan Ilmiah 3.2

Lakmus sebagai Indikator

Tujuan Membedakan asam, basa, dan garam dengan menggunakan lakmus.

Alat dan Bahan Pipet; rak tabung reaksi; tabung reaksi.
Lakmus merah dan lakmus biru; beberapa asam (HCl, H_2SO_4, CH_3COOH); beberapa basa (NaOH, $Ca(OH)_2$, KOH); beberapa garam (NaCl, $CuSO_4$, $CaCO_3$).

Petunjuk Kerja

1. Isi masing-masing tabung reaksi dengan zat-zat (larutan) yang tersedia. Jangan lupa untuk memberi label nama zat pada setiap tabung.

2. Celupkan lakmus merah ke dalam tabung reaksi yang berisi asam klorida (HCl). Kemudian, ulangi untuk lakmus biru.
3. Amati apa yang terjadi pada lakmus merah dan biru. Isikan hasil pengamatan ke dalam tabel.

Tabel 3.2 Hasil Pengamatan

No.	Nama Zat	Perubahan pada	
		Lakmus Merah	Lakmus Biru
1. 2. ...	HCL ...		

4. Ulangi langkah di atas untuk semua zat.

Bahan Diskusi

1. Zat-zat apa sajakah yang mengubah kertas lakmus merah menjadi biru?
2. Zat-zat apa sajakah yang tidak mengubah kertas lakmus merah menjadi biru?
3. Zat-zat apa sajakah yang mengubah kertas lakmus biru menjadi merah?
4. Zat-zat apa sajakah yang tidak mengubah kertas lakmus biru menjadi merah?
5. Manakah zat-zat yang bersifat asam, basa, dan garam?
6. Apa yang dapat kamu simpulkan dari kegiatan tersebut?

Refleksi Diri

Indonesia merupakan salah satu negara agraris. Banyak jenis tanaman jeruk yang kita kenal tumbuh di Indonesia, salah satunya jeruk pontionak. Coba kamu uji tingkat keasaman jeruk pontianak dengan jeruk mandarin. Bagaimana kamu mengujinya secara sederhana? Apa yang dapat kamu simpulkan?

Kegiatan di atas merupakan salah satu cara mengidentifikasi suatu zat apakah termasuk asam, basa, atau garam. Lakmus merah dalam lingkungan asam dan garam tidak berubah warna, sedangkan dalam lingkungan basa akan berubah warna menjadi biru. Lakmus biru dalam lingkungan asam berubah warna menjadi merah, sedangkan dalam lingkungan basa dan garam warnanya tidak berubah.

Di Laboratorium, indikator yang biasanya digunakan untuk mengetahui apakah suatu zat termasuk asam atau basa adalah larutan fenolftalein dan metil jingga. Bagaimana perbedaan perubahan warna larutan tersebut pada asam dan basa?

Indikator fenolftalein tidak berwarna pada larutan asam. Akan tetapi, pada larutan basa akan berwarna merah muda. Indikator metal jingga akan memberikan warna merah pada larutan asam dan warna kuning pada larutan basa.

Selain menggunakan kertas lakmus, larutan fenolftalein, dan metal jingga, kita dapat membuat sendiri indikator asam basa dengan

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki
www.chem-is-try.org.

bahan-bahan alam. Indikator semacam ini disebut indikator alami. Indikator ini dibuat dengan cara mengekstrak bunga atau bagian tanaman lainnya, seperti akar dan daun. Ayo, perkaya pengetahuanmu dengan membuat indikator alami pada tugas proyek berikut ini.

Tugas Proyek

Mahkota Bunga sebagai Indikator

Tujuan Membuat indikator asam-basa dari mahkota bunga

Alat dan Bahan Lumpang dengan penumbuknya; kertas saring; tabung reaksi dan raknya; corong kaca; sendok.
Alkohol 10%; mahkota bunga bugenvil, kembang sepatu, kunyit, bunga tasbih, dan bunga-bunga lainnya; larutan HCl; NaOH; air sabun; asam cuka; air garam.

Petunjuk Kerja

1. Tumbuk dengan lumpang (mortar) penumbuk beberapa lembar mahkota bunga kembang sepatu yang berwarna merah.
2. Setelah lumat, tambahkan 15 mL alkohol agar menjadi encer. Kemudian, aduk-aduk dengan sendok.
3. Saring campuran dengan menggunakan kertas saring sehingga didapat ekstrak mahkota bunga sepatu. Amati warna ekstraknnya.
4. Isi tabung-tabung reaksi dengan larutan yang ada. Jangan lupa untuk memberi label nama zat pada setiap tabung reaksi.
5. Teteskan ekstrak bunga tersebut sebanyak 2 tetes atau lebih ke dalam setiap larutan. Amati yang terjadi dan warna setiap larutan.
6. Ulangi kegiatan di atas dengan ekstrak bunga lainnya dan kunyit. Isikan hasil percobaan pada tabel.

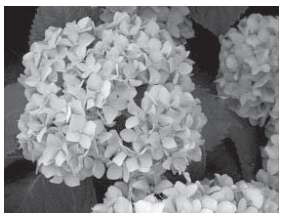
Tabel 3. Hasil Pengamatan Ekstrak Mahkota Kembang Sepatu.

No	Nama Larutan	Perubahan Warna		Keterangan
		Warna sebelum diteteskan	Warna setelah diteteskan	
1.	HCl			
2.	NaOH			
3.	air sabun			
4.	asam cuka			
5.	air garam			

7. Buatkan juga tabel untuk ekstrak bunga lainnya.

Bahan Diskusi

1. Apa warna cairan mahkota kembang sepatu mula-mula?
2. Apa warna larutan HCl setelah diteteskan ekstrak kembang sepatu?
3. Apa warna larutan NaOH setelah diteteskan ekstrak kembang sepatu?
4. Sebutkan warna ekstrak bunga lainnya dan warna larutannya setelah diteteskan ekstrak dari bermacam-macam bunga tersebut. Isikan hasilnya ke dalam tabel.
5. Apa yang dapat kamu simpulkan dari kegiatan tersebut?
 Dalam kehidupan sehari-hari, perubahan warna bunga sering dilihat tidak seperti layaknya.



Gambar 3.8 Hydrangea
Sumber Gambar:
www.gardensablaze.com

Jika hal tersebut terjadi, kemungkinan besar lingkungan tempat tanaman tersebut tumbuh telah tercemari zat kimia yang bersifat asam atau basa. Dengan demikian, perubahan warna mahkota bunga di suatu daerah dapat menunjukkan adanya pencemaran lingkungan oleh polutan yang bersifat asam atau basa. Hal itu terjadi khususnya di daerah industri. Misalnya, bunga *hydrangea* di suatu kawasan industri yang biasanya berwarna biru berubah menjadi merah. Berdasarkan pengamatan ini, daerah tersebut telah tercemar limbah yang bersifat asam.

Tokohku

Amalia Dwi Ariska



Gambar 3.9 Amalia Dwi Ariska
Sumber:
http://suaramerdeka.com

Amalia Dwi Ariska lahir di Semarang, 26 Januari 1994. Ia adalah putri kedua dari tiga bersaudara pasangan Drs. Suyono dan Letkol Sri Widiyastuti, SH. Gadis ini adalah penemu teknik mewarnai kain dengan menggunakan rebusan kubis merah yang dicampur tawas.

Inspirasi penemuan ini berawal dari pelajaran kimia kelas VII semester 1 tentang indikator alam asam dan basa yang menggunakan kubis merah. Menurutnya, pewarna pakaian dari kubis merah ini dapat menghemat biaya dan mudah dikerjakan. Pertama-tama, kubis merah diiris-iris. Kemudian, direbus dengan air. Lalu, ekstraknya disaring. Hasil saringan ini digunakan untuk mewarnai kain. Untuk mengawetkan warna, Riska menambahkan tawas. Cairan kubis merah tersebut akan berwarna merah muda ketika dicampur dengan larutan asam. Misalnya, larutan air jeruk atau cuka. Akan tetapi, jika bercampur dengan basa akan berwarna biru.

Uji Latih Diri 3.2

1. Lakmus merah berubah menjadi biru ketika dicelupkan pada suatu larutan. Akan tetapi, jika lakmus biru dicelupkan pada larutan tersebut, tidak berubah warna. Apakah jenis larutan tersebut?
2. Mengapa ekstrak mahkota bunga dapat digunakan untuk mengetahui asam atau basa suatu zat?

C. Tingkat Keasaman dan Tingkat Kebasaan

Asam dan basa jika dilarutkan akan melepaskan ion-ion. Asam akan melepaskan ion H^+, sedangkan basa akan melepaskan ion OH^-. Makin banyak ion H^+ yang dapat dilepaskan suatu asam berarti makin tinggi tingkat keasaman larutan atau derajat keasaman suatu larutan. Makin besar ion OH^- yang dilepaskan, makin tinggi derajat kebasaan suatu larutan.

Besaran untuk menentukan derajat keasaman suatu larutan adalah pH. Besaran ini ditetapkan berdasarkan konsentrasi ion H^+ dalam suatu larutan. Skala pH antara 0 sampai 14. Larutan yang bersifat asam mempunyai pH kurang dari 7, sedangkan yang bersifat basa mempunyai pH lebih dari 7. Bagaimana sifat larutan yang mempunyai pH = 7? .

Semakin kecil nilai pH larutan maka makin tinggi derajat keasaman larutan. Itu berarti semakin kuat sifat asam karena larutan mengandung banyak ion H^+. Semakin besar nilai pH larutan maka semakin tinggi derajat kebasaan larutan. Itu berarti semakin kuat sifat basa. Tahukah kamu, mengapa sifat basanya semakin kuat?

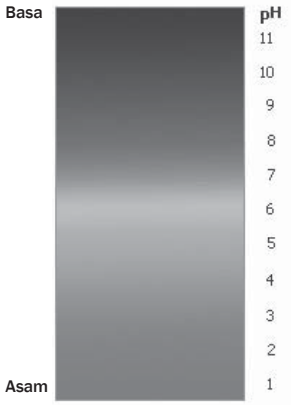
Nilai pH dapat ditentukan dengan indikator universal. Indikator ini berlaku untuk seluruh dunia dan dijadikan standar internasional. Indikator universal tersedia dalam bentuk larutan dan bentuk kering. Selain sebagai penunjuk zat bersifat asam atau basa, indikator universal dapat menunjukkan tingkat keasaman dan kebasahan suatu zat. Alat ini mempunyai skala pH antara 0 sampai 14. Di samping itu, alat ini mencantumkan hubungan warna, nilai pH, dan sifat asam–basa yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

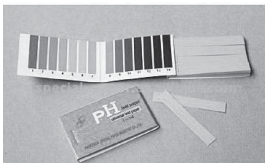
Tabel 3.4 Hutbungan Antara Warna, Nilai pH, dan Sifat Asam-Basa.

Warna	Nilai pH	Sifat Asam-Basa
Merah	1 – 3	Asam kuat
Oranye	4 – 5	Asam lemah
Kuning	6	Asam sangat lemah
Hijau	7	Netral
Biru	8	Basa sangat lemah
Ungu	9 – 10	Basa lemah
Violet	11 – 14	Basa kuat

Suatu zat yang nilai pH-nya besar berarti konsentrasi ion H^+-nya sangat kecil dan konsentrasi ion OH^--nya besar. Sebaliknya, suatu zat yang nilai pH-nya kecil berarti konsentrasi ion H^+ dalam larutan itu besar, sedangkan konsentrasi ion OH^--nya sangat kecil.

Alat untuk mengukur pH larutan adalah pH-meter. Alat ini mengukur konsentrasi ion H^+ dalam larutan sehingga nilai pH dapat ditentukan secara tepat.





Gambar 3.10 Indikator Universal
Sumber Gambar: www.img.alibaba.com



Gambar 3.11 pH – meter
Sumber Gambar: www.asu.edu

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuak menambah wawasan akan materi ini.
www.chem-is-try.org/sect=belajar&ext=korganik04_01-35k
www.geocities.com.

Uji Latih Diri 3.3

1. Suatu larutan diuji dengan indikator universal menghasilkan warna ungu. Termasuk asam atau basakah larutan itu? Berapa pH larutan itu?
2. Jika suatu larutan memiliki pH = 7, apakah jenis larutan itu? Bagaimana warna yang dihasilkan jika dites dengan indikator universal?

Rangkuman

Jika larutan dilihat dari daya hantarnya terhadap arus listrik maka larutan terbagi dua, yaitu larutan elektrolit dan nonelektrolit. Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan arus listrik, seperti asam, basa, dan garam. Larutan nonelektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik.

Sifat asam, basa, dan garam suatu zat dapat diidentifikasi dengan menggunakan indikator. Misalnya, kertas lakmus, fenoftalein, indikator universal, dan indikator alami. Tingkat keasaman dan basah suatu zat dapat diukur dengan menggunakan alat yang dinamakan pH-meter. Tingkat keasaman suatu zat ditentukan oleh jumlah ion H^+, sedangkan tingkat kebasaan ditentukan oleh jumlah OH^-.

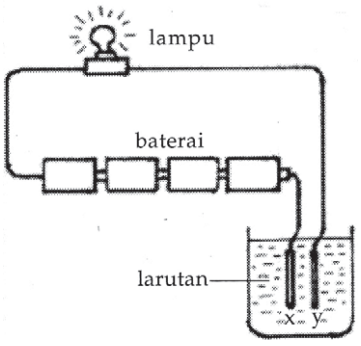
Evaluasi Diri 3

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Larutan elektrolit menghantarkan arus listrik karena larutan
 a. terurai menjadi unsur-unsur pembentuknya
 b. terurai menjadi ion-ion yang bergerak membawa muatan
 c. dilewati elektron-elektron dari satu molekul ke molekul lain
 d. terdiri dari atom logam dan atom nonlogam

2. Perhatikan gambar rangkaian berikut ini.

 Jika pada kegiatan tersebut lampu tidak menyala maka larutan *X* adalah
 a. asam belerang
 b. kaustik soda
 c. terusi
 d. air murni



Sumber Gambar: Dokumen Penerbit

3. Zat di bawah ini bersifat asam kuat adalah larutan
 a. karbohidrat
 b. klorida
 c. cuka
 d. sitrat

4. Zat di bawah ini bersifat basa lemah adalah
 a. soda kue
 b. natrium hidroksida
 c. ammonium hidroksida
 d. kalium hidroksida

5. Sebuah lakmus merah dicelupkan dalam suatu larutan. Setelah dicelupkan, lakmus tersebut berubah menjadi biru. Jadi, larutan ini adalah
 a. basa
 b. basa atau garam
 c. asam
 d. garam atau asam

6. Berikut ini adalah sifat-sifat suatu zat, yaitu
 1) jika dilarutkan melepas ion hidrosil;
 2) mengubah lakmus merah menjadi biru;
 3) mengubah lakmus biru menjadi merah;
 4) menghantarkan arus listrik.

 Sifat NaOH ditunjukkan oleh
 a. 1), 2), dan 3)
 b. 1), 3), dan 4)
 c. 1), 2), dan 4)
 d. 2), 3), dan 4)

7. Suatu asam melepaskan dua ion hidrogen dari tiap molekul yang terionisasi. Asam-asam tersebut adalah sebagai berikut, *kecuali*
 a. asam sulfat (H_2SO_4)
 b. asam karbonat (H_2CO_3)
 c. asam sulfida (H_2S)
 d. asam klorida (HCl)

8. Garam yang dilarutkan akan terurai menjadi ion
 a. hidrogen dan ion sisa asam
 b. logam dan ion hidrosil
 c. logam dan ion hidrogen
 d. sisa asam dan ion logam

9. Suatu garam yang dilarutkan akan terurai menjadi ion logam, ion sisa asam, dan hidrogen. Jenis garam itu adalah
 a. garam normal
 b. garam basa
 c. garam asam
 d. asam garam

10. Di suatu kawasan industri, bunga dari beberapa pohon yang biasanya berwarna kebiruan menjadi kekuning-kuningan. Berdasarkan pengamatan ini, daerah tersebut telah tercemar oleh
 a. asam
 b. basa
 c. garam normal
 d. garam basa

11. Larutan yang akan berwarna merah muda jika ditetesi dengan indikator fenolftalein adalah larutan
 a. jeruk
 b. soda kue
 c. cuka
 d. asam aki

12. Besaran pH suatu larutan bernilai 9,6. Itu berarti larutan
 a. asam kuat
 b. basa kuat
 c. basa lemah
 d. asam lemah

13. Menghitung pH larutan sama artinya dengan mencari
 a. massa jenis larutan
 b. konsentrasi ion hidrogen
 c. konsentrasi ion logam
 d. daya larut larutan

14. Suatu larutan diperiksa menggunakan indikator universal menghasilkan warna hijau. Hal ini menunjukkan bahwa larutan ini bersifat
 a. netral
 b. basa sangat lemah
 c. asam kuat
 d. asam sangat lemah

15. Pembuatan garam dapat dilakukan dengan mereaksikan
 1) oksida logam dengan asam;
 2) basa dengan air;
 3) asam dengan basa;
 4) basa dengan oksida asam.

 Pernyataan yang benar adalah
 a. 1), 2), dan 3)
 b. 1), 3), dan 4)
 c. 1), 2), dan 4)
 d. 2), 3), dan 4)

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Suatu larutan di tes dengan lakmus. Ternyata, larutan itu mengubah lakmus biru menjadi merah, tetapi pada saat lain, larutan itu mengubah lakmus merah menjadi biru. Mungkinkah itu terjadi?
2. Bagaimana cara mengidentifikasi asam dan basa dengan fenolftalein?
3. Mengapa perubahan warna mahkota bunga di suatu tempat dapat digunakan untuk mengindikasikan adanya polusi asam atau basa?
4. Suatu larutan diuji dengan indikator *universal* menghasilkan warna oranye. Termasuk asam atau basakah zat itu? Berapa pH-nya? Termasuk jenis kuat atau lemahkah larutan itu?

BAB IV

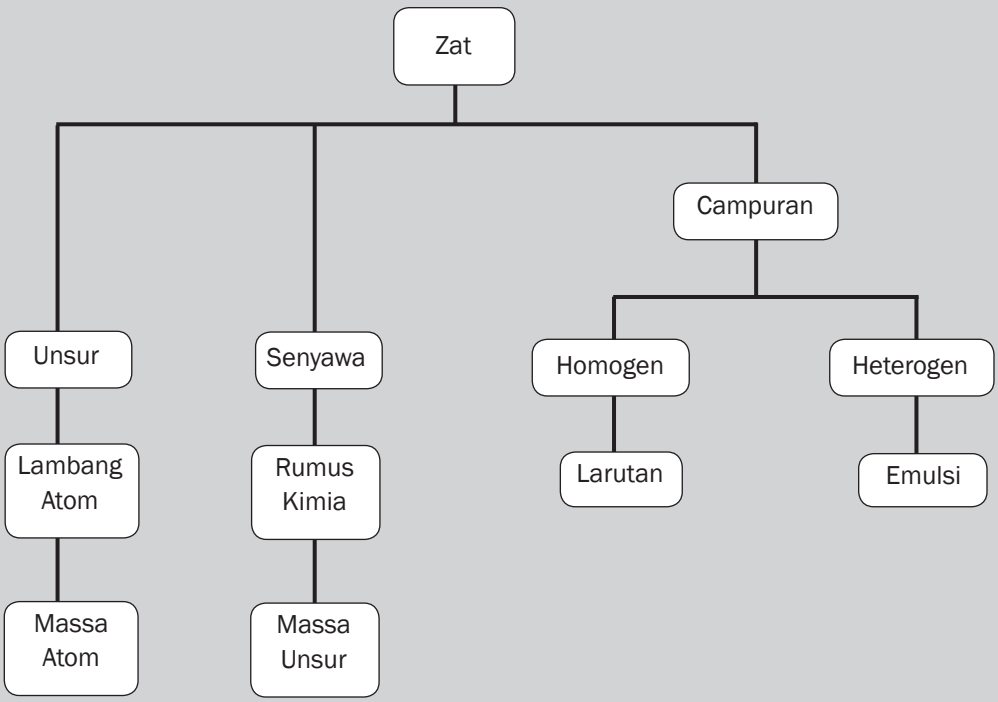
Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. menjelaskan aturan penulisan lambang unsur;
2. menuliskan nama dan lambang unsur;
3. menuliskan nama dan rumus kimia sederhana;
4. menentukan nama senyawa dan rumus kimia sederhana;
5. membandingkan sifat unsur, senyawa, dan campuran berdasarkan pengamatan;
6. membuat bagan klasifikasi materi secara sederhana;
7. menggolongkan beberapa campuran dalam kehidupan sehari-hari ke dalam campuran homogen dan heterogen.

UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN

Peta Konsep





Gambar 4.1 **Bumi**

Sumber Gambar www.id.wikipedia.org/wiki/bumi

Wah...begitu Maha Kuasa Tuhan yang menciptakan bumi tempat kita hidup. Tahukah kamu bahwa bumi tempat kita tinggal terdiri atas berbagai zat? Dapatkah kamu menyebutkan zat padat, cair, dan gas yang menyusun bumi? Mau tahu tentang zat-zat penyusun bumi, mari kita bahas pada bab berikut ini.

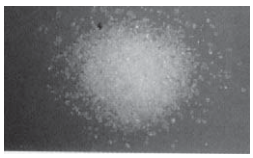
Materi (zat) adalah sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruangan. Materi (zat) dapat berupa unsur, senyawa, dan campuran. Ukuran partikel unsur disebut atom, sedangkan ukuran partikel senyawa disebut molekul.



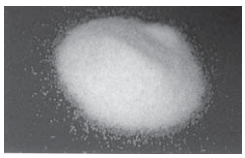
Gambar 4.2 Kapur Tulis
Sumber Gambar: Dokumen Penerbit

Contohnya, kapur tulis. Sepotong kapur tulis dapat dipotong-potong menjadi bagian-bagian (partikel) yang ukurannya lebih kecil. Partikel penyusun kapur tulis tersebut adalah atom kalsium, oksigen, dan hidrogen.

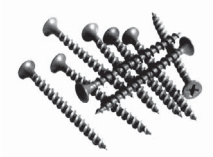
Perhatikan contoh materi berikut ini.



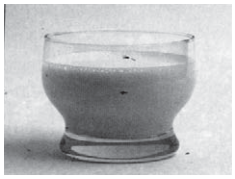
a. gula



b. garam



c.paku



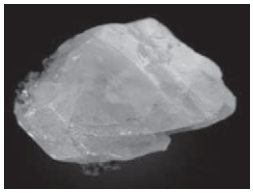
d. susu



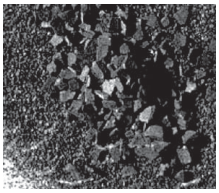
e. air teh



f. emas



g. belerang



h. karbon



i. jus



j. rujak buah

Gambar 4.3 Contoh Materi
Sumber Gambar: *Explore Your World With Science Discovery 1(2000:94, 96, 97;www.tekmira.esdm.go.id/.../images/image.jpg; www.remediation.com/images/carbon.jpg; www.csdm.qc.ca/stejarc/dictionnaia/dico.htm; www.forrums.equllet.com/.../index.php/t56810.htm*

Dapatkah kamu memisahkan mana yang termasuk unsur, senyawa, dan campuran?

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

angka indeks
angka koefisien
asam
atom
basa
cair
campuran
daya larut
garam
gas
heterogen
homogen
jenuh
konsentrasi
lambang atom
larutan
molekul
oksida
padat
partikel
rumus kimia
senyawa
tak jenuh
unsur
zat



Gambar 4.4 a. Hidrogen sebagai Bahan Bakar Kendaraan Luar Angkasa
Sumber Gambar: *Explore Your World With Science Discovery 1(2000: 96); www.gifttrap.com*



Gambar 4.4 b. Helium sebagai Balon Udara
Sumber Gambar: *www.gifttrap.com*

Segelas air teh manis yang merupakan campuran antara air, gula, dan teh. Air, gula, dan teh masing-masing adalah senyawa yang bercampur. Air dapat diuraikan menjadi oksigen dan hidrogen. Oksigen dan hidrogen adalah unsur-unsur yang membentuk senyawa air. Gula dapat diuraikan menjadi karbon (C), oksigen (O), dan hidrogen (H). Jadi, unsur pembentuk gula, yaitu karbon, oksigen, dan hidrogen.

A. Unsur

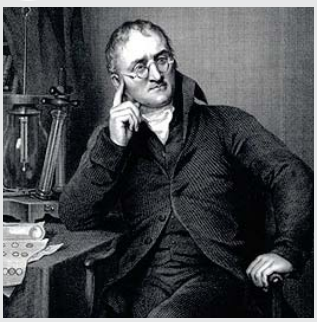
Unsur merupakan zat yang tidak dapat dibagi lagi menjadi zat lain dengan cara kimia biasa. Jumlah unsur yang diketahui hingga kini ada 118 unsur, 92 berasal dari alam, sisanya merupakan unsur buatan karena dihasilkan dengan cara mengubah unsur yang sudah ada. Unsur buatan manusia yang pertama adalah **teknesium**, tahun 1937. Hidrogen dan helium merupakan unsur yang paling ringan, pertama kali terbentuk dari letupan besar (*big bang*).

1. Lambang unsur

Setiap orang pasti mempunyai nama, bukan? Bayangkan, bagaimana jika kamu tidak mempunyai nama? Wah, pasti temanmu akan kesulitan memanggilmu. Begitu juga dengan unsur. Untuk memudahkan mempelajarinya, semua unsur diberi nama. Nama resmi unsur kimia ditentukan oleh ***International Union of Pure and Applied Chemistry*** (IUPAC).

Unsur kimia juga diberi lambang unsur berdasarkan nama latinnya yang tidak harus dalam bahasa Inggris. Lambang unsur disepakati secara internasional, sedangkan nama unsur diterjemahkan ke dalam bahasa masing–masing. Contohnya, unsur sodium memiliki lambang *Na* dari bahasa latin natrium.

Tokohku



Gambr 4.5 John Dalton
Sumber: http://id.wikipedia.org

John Dalton

Sumber: http://id.wikipedia.org/wiki/John_Dalton

Dalton dilahirkan tahun 1766 di desa Eaglesfield di Inggris Utara. John Dalton adalah seorang guru SMA di Manchester, Inggris. Ia terkenal karena membangkitkan istilah atom dengan teorinya. Dalam buku karangannya yang berjudul New System of Chemical Philosophy, ia berhasil merumuskan hal tentang atom sekitar tahun 1803.

Lambang unsur yang digunakan sekarang disusun oleh **John Jacob Berzellius**. Ia menuliskan satu huruf awal nama unsur dalam bahasa latin tersebut dengan huruf kapital. Misalnya, unsur kalium diberi lambang K, unsur carbon diberi lambang C, unsur iodium diberi lambang I, dan uranium dengan lambang U. Bagaimana jika beberapa unsur memiliki huruf awal yang sama? Jika beberapa unsur memiliki huruf awal sama maka diberi tambahan huruf kecil dibelakang huruf awal tersebut. Contohnya, F untuk lambang fluor sehingga ferrum (besi) tidak mungkin hanya diberi lambang F, tetapi ditambahkan satu huruf yang diambil dari namanya tersebut, yaitu huruf e. Jadi, lambang ferrum adalah Fe. Demikian juga halnya dengan unsur calsium. Oleh karena lambang C telah dugunakan oleh unsur carbon maka calsium diberi lambang dua huruf, yaitu Ca.

Tabel 4.1 Nama dan Lambang Unsur

Bahasa Asing	Bahasa Indonesia	Lambang
Actinium	Aktinium	Ac
Aluminium	Aluminium	Al
Americium	Amerisium	Am
Antimony	Antimonium	Sb
Argon	Argon	Ar
Arsenic	Arsenik	As
Astatine	Astatin	At
Barium	Barium	Ba
Berkelium	Berkelium	Bk
Beryllium	Berilium	Be
Bismuth	Bismut	Bi
Boron	Boron	B
Bromine	Bromin	Br
Cadmium	Kadmium	Cd
Calcium	Kalsium	Ca
Californium	Kalifornium	Cf

Bahasa Asing	Bahasa Indonesia	Lambang
Neodymium	Neodimium	Nd
Neon	Neon	Ne
Neptunium	Neptunium	Np
Nickel	Nikel	Ni
Niobium	Niobium	Nb
Nitrogen	Nitrogen	N
Nobelium	Nobelium	No
Osmium	Osmium	Os
Oxygen	Oksigen	O
Palladium	Paladium	Pd
Phosphorus	Fosfor	P
Platinium	Platina	Pt
Plutonium	Plutonium	Pu
Polonium	Polonium	Po
Potassium	Kalium	K
Praseodymium	Praseodimium	Pr

Carbon	Karbon	C
Cerium	Serium	Ce
Caesium	Sesium	Cs
Chlorine	Klorin	Cl
Chromium	Kromium	Cr
Cobalt	Kobalt	Co
Copper	Tembaga	Cu
Darmstadtium	Darmstadtium	Ds
Curium	Kurium	Cm
Dysprosium	Disprosium	Dy
Einsteinium	Einsteinium	Es
Erbium	Erbium	Er
Europium	Europium	Eu
Ferrum	Besi	Fe
Fermium	Fermium	Fm
Fluorine	Fluorin	F
Francium	Fransium	Fr
Gadolinium	Gadolinium	Gd
Gallium	Galium	Ga
Germanium	Germanium	Ge
Aurum	Emas	Au
Hafnium	Hafnium	Hf
Hassium	Hassium	Hs
Helium	Helium	He
Holmium	Holmium	Ho

Promethium	Prometium	Pm
Protactinium	Protaktinium	Pa
Radium	Radium	Ra
Radon	Radon	Rn
Rhenium	Renium	Re
Rhutherfordium	Rhutherfordium	Rf
Rhodium	Rodium	Rh
Roentgenium	Roentgenium	Rg
Rubidium	Rubidium	Rb
Ruthenium	Rutenium	Ru
Samarium	Samarium	Sm
Scandium	Skandium	Sc
Seaborgium	Seaborgium	Sg
Selenium	Selenium	Se
Silicon	Silikon	Si
Silver	Perak	Ag
Sodium	Natrium	Na
Strontium	Strontium	Sr
Sulphur	Belerang	S
Tantalum	Tantalum	Ta
Technetium	Teknetium	Tc
Tellurium	Telurium	Te
Terbium	Terbium	Tb
Thallium	Talium	Tl
Thorium	Torium	Th

Hydrogen	Hidrogen	H
Indium	Indium	In
Iodine	Iodin	I
Iridium	Iridium	Ir
Krypton	Kripton	Kr
Lanthanum	Lantanum	La
Lawrencium	Lawrensium	Lr
Lead	Timbal	Pb
Lithium	Litium	Li
Lutetium	Lutetium	Lu
Magnesium	Magnesium	Mg
Manganese	Mangan	Mn
Meitnerium	Meitnerium	Mt
Mendelevium	Mendelevium	Md
Mercury	Merkuri	Hg
Molybdenum	Molibdenum	Mo

Thulium	Tulium	Tm
Tin	Timah	Sn
Titanium	Titanium	Ti
Tungsten	Wolfram	W
Uranium	Uranium	U
Ununbium	Ununbium	Uub
Ununtrium	Ununtrium	Uut
Ununquadium	Ununquadium	Uuq
Ununpentium	Ununpentium	Uup
Ununhexium	Ununheksium	Uuh
Vanadium	Vanadium	V
Xenon	Xenon	Xe
Ytterbium	Iterbium	Yb
Yttrium	Itrium	Y
Zinc	Seng	Zn
Zirconium	Zirkonium	Zr

Sumber: www.iupac.org

Uji Latih Diri 4.1

1. Apakah unsur itu? Bagaimana ukuran partikel unsur?
2. Ada berapakah unsur dari alam? Apa beda unsur alam dengan unsur buatan?

2. Penggolongan Unsur

Unsur dapat digolongkan dalam logam, nonlogam, dan semilogam.

a. Logam

Hampir seluruh unsur adalah logam. Di dalam kerak bumi, banyak ditemukan logam bercampur dengan unsur lain. Logam ini biasa disebut bijih. Hampir semua benda logam yang digunakan merupakan

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki/Unsur_kimia
http://fisika.wikia.com.

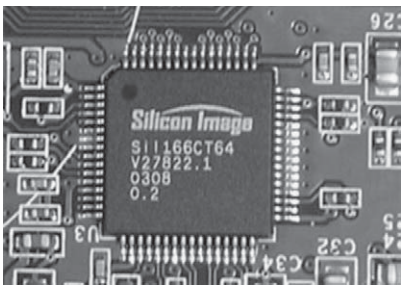
gabungan berbagai logam. Contoh, unsur logam besi, aluminium, tembaga, dan seng.

b. Nonlogam

Unsur-unsur nonlogam ada yang berwujud padat, cair, maupun gas. Karbon, oksigen, klorin, dan belerang merupakan unsur-unsur nonlogam. Pada umumnya, unsur nonlogam bersifat rapuh dan tidak dapat ditempa. Contoh, unsur belerang, iodin, klorin, dan oksigen.

c. Semilogam

Semilogam merupakan unsur yang menunjukkan sifat logam sekaligus nonlogam. Boron, silikon, germanium, arsenik, antimon, selenium, dan telurium adalah unsur metaloid. Silikon banyak dimanfaatkan sebagai komponen elektronika.



Gambar 4.6: Silikon dalam Komponen Elektronika
Sumber Gambar: www.blogger.com_silicon

B. Senyawa

Di alam raya, jarang ditemui unsur yang berdiri sendiri. Hampir seluruh zat terdiri dari dua atau lebih unsur, baik sebagai senyawa maupun campuran. Senyawa terbentuk dari dua atau lebih unsur yang bergabung. Oleh karena itu, senyawa ditulis dengan mencantumkan jenis unsur yang membentuknya. Semua unsur yang menyusun senyawa akan dicantumkan jumlahnya. Senyawa ada yang berwujud padat, cair, maupun gas. Senyawa dapat berupa asam, basa, dan garam.

1. Penulisan rumus kimia senyawa

Setiap senyawa memiliki rumus kimia, yaitu rumus yang menyatakan banyaknya atom dari unsur-unsur yang membentuk suatu senyawa. Dengan rumus kimia senyawa dapat diketahui, yaitu

a. jenis unsur yang membentuk senyawa itu, dan

b. banyaknya atom tiap unsur yang menyusun senyawa tersebut.

Angka yang menyatakan banyaknya atom suatu unsur di dalam tiap molekul senyawa disebut angka indeks. Angka ini ditulis di belakang lambang unsur agak ke bawah (subcript).

Angka koefisien adalah banyaknya atom suatu unsur atau molekul senyawa yang ditulis di depan rumus kimia senyawa atau lambang atom unsur tersebut. Angka koefisien digunakan untuk menyetarakan jumlah atom suatu unsur yang terlibat dalam reaksi kimia. Nilai satu untuk angka indeks dan angka koefisien tidak ditulis. Secara umum, rumus molekul suatu senyawa ditulis sebagai berikut.

$$nA_xB_yC_z$$

A, *B*, dan *C* = lambang unsur penyusun senyawa
x, *y*, dan *z* = angka indeks
n = koefisien
Berikut ini adalah contoh-contoh penulisan rumus molekul.

1. Unsur karbon (C) dan unsur oksigen (O) dapat membentuk senyawa karbon monoksida (CO) dan senyawa karbon dioksida (CO_2). Rumus molekul karbon monoksida (CO), artinya tiap molekul senyawa karbon monoksida terdiri dari 1 atom karbon dan 1 atom oksigen. Rumus molekul senyawa karbon dioksida adalah CO_2, artinya tiap molekul senyawa karbon dioksida terdiri dari 1 atom karbon dan 2 atom oksigen.
2. Rumus kimia asam sulfat adalah H_2SO_4, berarti tiap molekul asam sulfat terdiri dari 2 atom hidrogen (H), 1 atom belerang atau sulfur (S), dan 4 atom oksigen (O).
3. Jika tertulis rumus kimia senyawa kalsium hidroksida yang terlibat dalam reaksi adalah $5Ca(OH)_2$, artinya terdapat 5 molekul kalsium hidroksida. Tiap molekulnya terdiri atas 1 atom kalsium (Ca), 2 atom oksigen (O), dan 2 atom hidrogen (H). Jumlah seluruh atom pada senyawa itu adalah $5\{1 + (1 \times 2) + (1 \times 2)\} = 25$ atom.
4. Tiap molekul kapur terdiri atas 1 atom kalsium (Ca), 1 atom karbon (C), dan 3 atom oksigen (O) sehingga rumus molekul kapur adalah $CaCO_3$.
5. Rumus kimia cuka adalah (CH_3COOH), artinya tiap molekul asam cuka terdiri dari 2 atom karbon (C), 4 atom hidrogen (H), dan 2 atom oksigen (O). Jadi, jumlah atomnya adalah 8.
6. Suatu senyawa antara unsur kalium (K), belerang (S), dan oksigen (O) dalam reaksi ditulis $5K_xS_yO_z$. Jika jumlah atom seluruhnya ada 30 atom, banyaknya atom K adalah 2 kali banyaknya atom S, dan banyaknya atom O adalah 2 kali lebih banyak dari atom S maka rumus molekul senyawa itu dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut.

 $5(x + y + z) = 30$ maka $x + y + z = 6$ (1)

 Atom K = 2 kali atom S maka $x = 2y$ (2)

 Atom O adalah 2 lebihnya dari atom S maka $y + 2 = z$ (3)

 Dari persamaan (1) dan (2) diperoleh

 $x + y + z = 6$

 $2x + y + z = 6$

 $3y + z = 6$ (4)

 Kemudian, persamaan (4) dan (3) diperoleh

$$\left.\begin{aligned} 3y + z &= 6 \\ y + z &= 6 \end{aligned}\right\} \begin{array}{r} 3y + z = 6 \\ y - z = -2 \\ \hline 4y = 4 \\ y = 1 \end{array}$$

 sehingga x dapat dihitung dengan persamaan (2)

 $x = 2y$

 $x = 2(1)$

 $x = 2$

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki/Senyawa_kimia
www.chem-is-try.org.

dan *z* dapat dihitung dari persamaan (3)

$y + 2 = z$

$1 + 2 = z$

$z = 3$

Jadi, rumus molekul yang benar adalah K_2SO_3.

2. Menentukan Nama Senyawa dari Rumus Kimia

Penyebutan nama senyawa kimia harus memerhatikan unsur-unsur yang membentuk senyawa itu. Penulisan suatu senyawa juga harus memerhatikan jenis unsur pembentuknya. Pada umumnya, unsur logam (metal) ditulis di muka, sedangkan unsur nonlogam ditulis di belakang rumus kimia itu. Contohnya, besi dengan oksigen ditulis Fe_2O_3.

Unsur oksigen biasanya selalu ditulis di bagian belakang rumus, misalnya air ditulis H_2O dan nitrogen oksida ditulis NO_2. Pemberian nama senyawa juga tergantung pada jenis unsur pembentuknya. Senyawa dengan unsur oksigen disebut *oksida*.

Nama senyawa yang dibentuk dari unsur logam dengan unsur nonlogam menggunakan akhiran *ida*.

Contoh

NaCl = natrium klor*ida*
KI = kalium iod*ida*
NaBr = natrium brom*ida*
CaF_2 = kalsium fluor*ida*

natrium ↓ logam

klorida ↓ nonlogam

Unsur yang terbentuk dari dua unsur nonlogam maka nama senyawa disebutkan jumlah atomnya dengan angka latin (mono, di, tri, tetra, penta) dan diberi akhiran ida.

Tabel 4.2 Istilah Angka dalam Bahasa Yunani

1 = mono	2 = di	3 = tri	4 = tetra	5= penta
6 = heksa	7 = penta	8 = okta	9 = nona	10 = deka

Indeks satu pada unsur pertama tidak perlu disebutkan.

Contoh

NO = nitrogen monoksida
N_2O_4 = dinitrogen tetraoksida
CS_2 = karbon disulfida
CO_2 = karbon dioksida

Ketentuan pemberian nama senyawa di atas memudahkan dalam menuliskan rumus kimia senyawa jika telah mengetahui nama senyawanya.

Contoh

dinitrogen trioksida = N_2O_3
kalium iodida = KI

3. Massa Atom Relatif dan Massa Molekul Relatif

Atom merupakan partikel sehingga memiliki massa yang disebut massa atom relatif (Ar). Massa atom sangat kecil dan sulit diukur sehingga digunakan massa atom relatif dari unsur tersebut. Pembanding standar dalam menentukan massa atom relatif didasarkan pada massa atom karbon C-12. Massa atom relatif atom suatu unsur adalah perbandingan rata–rata massa satu atom suatu unsur terhadap $\frac{1}{2}$ massa 1 atom C-12.

Massa sebuah molekul suatu senyawa disebut massa molekul relatif (Mr). Besarnya massa molekul relatif suatu senyawa merupakan penjumlahan dari massa atom relatif (Ar) unsur-unsur pembentuknya.

Misalnya, massa molekul relatif H_2O

= (2 × massa atom hidrogen) + (1 × massa atom oksigen)

= (2 × 1) + (1 × 16) = 18.

Bilangan pengali di depan massa atom tiap unsur merupakan indeks unsur tersebut dalam senyawa.

Contoh Soal 4.1

Soal

1. Massa molekul relatif $BaCl_2$

 = (1 × Ar Ba) + (2 × Ar Cl)

 = (1 × 137) + (2 × 35,5) = 208

2. Massa molekul relatif kalsium fosfat $(Ca_3PO_4)_2$

 = $Ca_3(PO_4)_2$

 = (3 × Ar Ca) + (2 × Ar P) + (8 × Ar O)

 = (3 × 40) + (2 × 31) + (8 × 16)

 = 120 + 62 + 128

 = 310

3. Suatu senyawa antara unsur karbon (C) dan hidrogen (H) terdiri dari 7 atom tiap molekulnya. Jika massa rumus molekul relatif senyawa itu = 40, bagaimanakah rumus kimia seyawa itu? (Ar C = 12; Ar H = 1)

Pembahasan

Misalnya, rumus molekul seyawa itu C_xH_y maka

Mr = (x × Ar C) + (y × Ar H)

40 = (x × 12) + (y × 1)

40 = 12x + y

Oleh karena $x + y = 7$ maka

$y = 7 - x$ sehingga

$40 = 12x + (7 - x)$

$40 = 12x + 7 - x$

$40 - 7 = 11x$

$33 = 11x$

$x = \frac{33}{11}$

$= 3$

Dengan demikian, $y = 7 - x$

$y = 7 - x$

$y = 4$

Jadi, rumus molekul senyawa tersebut adalah C_3H_4.

Uji Latih Diri 4.2

1. Diketahui unsur fosfor (P) dan oksigen (O) membentuk suatu senyawa. Jumlah atom pada setiap molekul senyawa tersebut adalah 5. Banyaknya atom oksigen pada setiap molekul adalah satu buah lebih banyak dari atom fosfor. Bagaimana rumus kimia senyawa tersebut?
2. Apa nama senyawa-senyawa berikut ini?
 a. P_2O_5 b. AgCl c. M_2O_3
3. Bagaimana massa rumus senyawa berikut ini?
 a. K_2O b. H_3PO_4 c. C_2H_5COOH



Gambar 4.7 Debu
Sumber Gambar: www.tempointeraktif.com/hg/photostock/2005/11



Gambar 4.8 Hujan
Sumber Gambar: http://www.menulissenja.blogspot.com

C. Campuran

Zat-zat di sekitar kita tidak selalu terdiri dari zat murni saja, tetapi ada juga campuran. Zat murni artinya zat yang hanya terdiri dari satu jenis zat saja, sedangkan campuran adalah penggabungan dua macam zat atau lebih tanpa menyebabkan terjadinya perubahan kimia. Coba kamu sebutkan zat-zat di sekitarmu yang termasuk campuran.

Pada campuran, zat-zat yang bercampur jenisnya tetap, hanya partikel-partikelnya bercampur dengan partikel-partikel zat lain. Campuran dapat terjadi antara

1) zat padat dengan zat padat, misalnya gula pasir dengan kopi;
2) zat padat dengan zat cair, misalnya gula pasir dengan air;
3) zat padat dengan gas, misalnya debu di udara;
4) zat cair dengan zat cair, misalnya alkohol dengan air;
5) zat cair dengan gas, misalnya air di udara saat hujan;
6) gas dengan gas, misalnya udara yang merupakan campuran dari bermacam-macam gas.

Apakah semua zat tercampur merata? Tidak semua zat tercampur secara sempurna. Jika partikel-partikel zat tercampur merata maka campuran tersebut disebut campuran yang sempurna (homogen). Campuran homogen disebut juga larutan. Contohnya, air dengan garam, air dengan gula, dan air dengan alkohol. Adakah campuran homogen yang kamu temukan di rumahmu?

Campuran homogen (larutan) memiliki ciri-ciri, yaitu

1) ukuran partikel zat yang bercampur berukuran molekul;
2) partikel-partikel zat yang bercampur akan tercampur merata;
3) campuran tidak akan mengendap jika didiamkan (tidak diaduk);
4) bening dan tembus cahaya.

Sebaliknya, jika partikel-partikel zat yang bercampur tidak merata maka campuran itu dikatakan campuran yang tidak sempurna (heterogen). Pada campuran ini, larutan akan terjadi hanya jika campuran diaduk atau dipanaskan. Misalnya, campuran tepung terigu dengan air atau kopi dengan air. Adakah campuran heterogen di rumahmu? Campuran heterogen memiliki ciri-ciri, yaitu

1) ukuran partikel yang bercampur lebih besar dari molekul;
2) pencampuran partikelnya tidak merata;
3) larutan akan mengendap (partikel zat pelarut dan terlarutnya berpisah) jika didiamkan;
4) keruh dan tidak tembus cahaya.

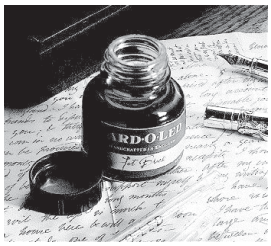


Gambar 4.9 Campuran Air dengan Kopi
Sumber Gambar: www.luckyoliver.com

Adakah zat yang tidak dapat bercampur? Air dengan minyak goreng merupakan salah satu zat yang tidak dapat saling melarutkan. Kedua zat tersebut akan dapat saling melarut jika ditambahkan zat lain sebagai pemantap atau pengikat. Misalnya, air dengan minyak goreng akan bercampur jika ditambahkan air sabun (detergen). Dalam hal ini, air sabun berfungsi sebagai pemantap atau pengikat partikel minyak goreng sehingga menjadi suatu zat yang bisa larut dalam air. Larutan yang terjadi disebut emulsi. Contohnya, air susu dan tinta.



Gambar 4.10 Air Susu
Sumber Gambar: www.purezing.com



Gambar 4.11 Botol Isi Tinta
Sumber Gambar: http://www.thewritingdesk.co.uk



Gambar 4.12 Campuran Air dengan Tepung
Sumber Gambar: www.ncc.blogsome.com

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa proses pelarutan dapat dipercepat dengan cara diaduk, ditambah zat pelarutnya, diperkecil ukuran zat terlarutnya, diatur suhu zat pelarutnya, dan diberi zat pemantap (untuk emulsi).



a. sirop



b. air garam



c. air, gula, dan kopi



d. jus



f. es campur



g. air teh

Gambar 4.13 Contoh Campuran
Sumber Gambar: www.askam.com; www.naza-biz.info; www.z.about.com; www.geocities.com; www.myactivity.blogsome.com; www.malkelapagading.com

Perhatikan contoh campuran di atas. Manakah yang termasuk campuran homogen dan campuran heterogen?

Zat-zat yang bercampur pada campuran digolongkan menjadi zat pelarut dan zat terlarut. Zat pelarut adalah zat yang jumlahnya lebih banyak daripada zat terlarut. Wujud zat yang bercampur dapat digunakan untuk menentukan pelarut dan terlarut. Biasanya, zat cair ditetapkan sebagai pelarut, sedangkan zat padat sebagai zat terlarut. Jika zat pelarut dan terlarutnya dalam wujud cair, penentuan zat pelarut dan terlarutnya berdasarkan volumenya. Volume zat pelarut biasanya lebih banyak dari volume zat terlarut.

Keadaan suatu larutan sangat dipengaruhi oleh banyaknya zat terlarut, zat pelarut, dan suhu larutannya. Keadaan itu dapat berbentuk kekentalan, warna, dan bau.

Manakah yang kamu suka, susu kental atau susu cair? Adakah beda yang kamu rasakan? Rasa susu kental dan susu cair yang kamu rasakan setelah meminumnya merupakan penilaian kualitatif. Penilaian ini untuk setiap orang berbeda, tetapi perbedaan tersebut tidak mencolok. Begitu juga menilai pekat dan encernya larutan dapat dilakukan secara kualitatif. Larutan pekat berarti jumlah zat terlarutnya banyak, sedangkan larutan encer berarti zat terlarutnya sedikit.

Pada kegiatan ilmiah, sesuatu harus dilakukan penilaian yang sama. Penilaian itu disebut penilaian kuantitatif, yaitu penilaian berdasarkan alat ukur dan angka. Pada penilaian tersebut, pendapat semua orang terhadap sesuatu hal akan sama.

Penilaian kuantitatif untuk larutan adalah konsentrasi (*C*). Konsentrasi suatu larutan merupakan perbandingan antara massa zat terlarut terhadap massa larutannya. Salah satu cara menyatakan konsentrasi larutan dengan % (persen).

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki/Campuran
http://organisasi.org/pengertian_dan_definisi_unsur_senyawa_dan_campuran_pada_zat.

$$C = \frac{m_p}{m_l} \times 100\%$$

$$m_l = m_p + m_c$$

m_p = massa zat terlarut (gram)
m_l = massa larutan (gram)
C = konsentrasi (%)
m_c = massa zat pelarut (gram)

Contoh Soal 4.2

1. Dalam 100 gram air dilarutkan 25 gram garam hingga semua larut. Berapa konsentrasi larutan tersebut?

 Diketahui: larutan garam m_p = 25 gram
 m_c = 100 gram

 Ditanya: konsentrasi (C) = ...?

 Jawab:

 m_l = 100 + 25
 = 125 gram

 $$C = \frac{m_p}{m_l} \times 100\%$$

 $$= \frac{25}{125} \times 100\% = 20\%$$

2. Konsentrasi larutan gula dalam air adalah 30%. Massa larutan itu 500 gram. Berapakah
 a. massa gula dan massa air;
 b. massa air yang harus ditambah agar konsentrasinya 20%?

 Diketahui: larutan gula C = 30%
 m_l = 500 gram

 Ditanya: a. m_p dan m_c = ...?
 b. massa air harus ditambah agar C = 20% = ...?

 Jawab:

 a. massa gula = $m_p = 0{,}3 \times 500$ = 150 gram
 massa air = m_c = 500 – 150 = 350 gram

 b. $$20\% = \frac{150}{m_l} \times 100\%$$

 m_l = 750 gram
 Air yang harus ditambahkan = 750 – 500
 = 250 g

 Jadi, air yang harus ditambahkan sebanyak 250 gram.

Kemampuan melarut suatu zat terlarut dalam zat pelarut pada umumnya ada batasnya. Itu berarti pada suatu saat larutan tidak dapat melarutkan lagi. Masih ingatkah kamu pembahasan larutan jenuh dan tidak jenuh? Kemampuan suatu larutan untuk melarutkan suatu zat sehingga menjadi larutan jenuh disebut daya larut larutan.

Daya larut suatu zat dalam zat pelarut adalah massa zat terlarut dibanding volume zat pelarut pada keadaan larutan jenuh.

$$D = \frac{m_p}{V}$$

D = daya larut (dalam g/L)
m_p = massa zat yang dapat larut (g)
V = volume zat pelarut (Liter)

Satuan daya larut adalah gram per Liter (g/L).

Contoh Soal 4.3

Jika 200 mL air hanya dapat melarutkan 40 gram zat padat, berapakah daya larutnya?
Diketahui: volume air = 200 mL = 0,2 L
m_p = 40 gram
Ditanya: daya larut (D) = ...?
Jawab

$$D = \frac{m_p}{V}$$

$$= \frac{40}{0,2} = 200 \text{ g/L}$$

Jadi, daya larutnya = 200 g/L.

Pencampuran dua jenis zat dapat menyebabkan

a. daya larut tak terbatas;
Artinya, kedua zat itu masing-masing dapat menjadi pelarut maupun terlarut. Antara kedua zat ini tidak pernah terjadi larutan jenuh. Misalnya, air dengan alkohol.

b. daya larut terbatas;
Artinya, suatu saat dapat terjadi larutan jenuh. Salah satu zatnya hanya dapat berfungsi sebagai pelarut. Misalnya, garam dengan air.

c. tidak memiliki daya larut;
Artinya, antara kedua zat tidak dapat saling melarutkan. Kedua zat itu akan selalu terpisah jika dicampur. Misalnya, air dengan minyak.

Kilasan IPA

Tambal Gigi

Pernahkah kamu melakukan penambalan gigi? Tidak banyak yang tahu bahwa bahan yang digunakan untuk menambal rongga atau lubang gigi merupakan campuran homogen dari logam raksa (Hg) dengan beberapa logam padat yang disebut amalgam. Komposisi yang digunakan pada campuran tersebut adalah Raksa/Merkuri (50-55 persen), perak (23-35 persen), timah (1-15 persen), seng (1-20 persen), dan tembaga (5-20 persen). Campuran lembut ini ditempatkan pada lubang pada gigi. Kemudian, campuran ini akan mengembang menutupi lubang dan mengeras seperti padatan logam.

Uji Latih Diri 4.3

1. Dapatkah suatu larutan jenuh menjadi tak jenuh? Jika dapat, bagaimankah caranya?
2. Jika daya larut suatu larutan adalah *D* gram per Liter pada suhu 25^0C. Berapa daya larutnya pada suhu
 a. 40^0C;
 b. 15^0C?

D. Sifat-Sifat Unsur, Senyawa, dan Campuran

Berdasarkan pembahasan di atas, dapatkah kamu membedakan antara unsur dengan senyawa?

Refleksi Diri

Jika serbuk besi (Fe) sebanyak 63,5 gram dicampur dengan serbuk belerang (S) sebanyak 32 gram. Kemudian, magnet didekatkan pada campuran serbuk itu, apa yang terjadi? Jika campuran tersebut dipanaskan, bagaimana warna dan massanya setelah pemanasan? Jika magnet didekatkan kembali. Apa yang terjadi, apa yang dapat kamu simpulkan?

Untuk lebih memahami sifat–sifat unsur, senyawa, dan campuran, mari kita lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 4.1

Sifat Unsur, Senyawa, dan Campuran

Tujuan Mengidentifikasi unsur, senyawa, dan campuran yang terdapat di dalam benda–benda di sekitar kita.

Alat dan Bahan Bermacam-macam benda di sekitar kita, baik berwujud cair, padat, maupun gas.

Petunjuk Kerja

1. Ambil sebuah benda di sekitar kita, misalnya kawat tembaga.
2. Diskusikan dengan teman dalam kelompokmu tentang nama zat, lambang atom, dan rumus molekulnya. Termasuk unsur, senyawa, atau campurankah zat itu? Sebagai contoh, kawat tembaga. Bendanya adalah tembaga, lambang atomnya Cu, dan termasuk unsur.
3. Ulangi pengamatanmu dengan benda-benda lain. Isikan hasil diskusimu ke dalam tabel.

Tabel 4.2 Penggolongan Benda-benda ke dalam Unsur, Senyawa, dan Campuran

No.	Nama Benda	Nama Zat	Lambang Atom atau Rumus Molekul	Penggolongan		
				Unsur	Senyawa	Campuran
1.	Kawat	Tembaga	Cu	✓	-	-
2.	Sirop	Sirop	-	-	-	✓
3.	Air	Air				

4.	Minyak					
5.	Paku					
6	Panci					
7.	Air Gula					
8.	...					

Bahan Diskusi

1. Manakah zat-zat yang termasuk unsur, senyawa, dan campuran? Apa alasan kamu menentukan zat itu sebagai unsur, senyawa, dan campuran?
2. Apakah ada campuran yang zat penyusunnya masih dapat dibedakan?
3. Apakah ada campuran yang zat penyusunnya sudah tidak dapat dibedakan lagi?
4. Apa perbedaan dan persamaan antara unsur dengan senyawa?
5. Apa perbedaan dan persamaan unsur dengan campuran?
6. Apa perbedaan dan persamaan senyawa dengan campuran?
7. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki/Sifat_fisik
www.chem.itb.ac.id.

Sifat unsur, senyawa, dan campuran meliputi jenis zat, jenis partikel, sifat asal zat penyusunnya, cara penulisannya, dan cara memisahkan zat penyusunnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.3 Sifat-Sifat Unsur, Senyawa, dan Campuran

No.	Sifat	Unsur	Senyawa	Campuran
1.	Jenis zat	zat murni (tunggal)	zat murni (tunggal)	bukan zat murni
2.	Jenis partikel	atom	molekul	beberapa molekul dan atom
3.	Sifat asal zat penyusun	tetap sama	tidak ada lagi	masih tetap ada
4.	Cara penulisannya	sesuai lambang atomnya	rumus molekul	tidak ada
5.	Cara memisahkan zat penyusunnya	tidak dapat dipisahkan	hanya dapat dipisahkan secara kimia	dapat dipisahkan secara fisika

Tugas Proyek

Banyak benda di sekitar kita yang berasal dari campuran beberapa senyawa atau unsure. Coba kamu cari informasi tentang penyusun campuran dari benda-benda berikut.

a. perunggu;
b. kuningan;
c. amalgam.

Rangkuman

Materi (zat) dapat dibagi menurut sifat kimianya, yaitu unsur, senyawa, dan campuran. Unsur dan senyawa adalah zat murni (tunggal). Partikel unsur adalah atom yang dituliskan dengan lambang atom, sedangkan partikel senyawa adalah molekul yang dituliskan dengan rumus kimia (rumus molekul). Setiap atom memiliki massa sehingga dibuat massa atom relatif dan massa molekul relatif.

Campuran dapat bersifat homogen atau heterogen. Campuran homogen (larutan) dapat diukur berdasarkan konsentrasi dan daya larut.

Evaluasi Diri 4

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar

1. Zat yang tidak dapat dibagi lagi menjadi zat lain dengan reaksi kimia disebut
 a. partikel
 b. molekul
 c. atom
 d. unsur

2. Beberapa unsur bergabung menjadi suatu zat tunggal. Zat itu merupakan
 a. molekul
 b. atom
 c. campuran
 d. senyawa

3. F merupakan lambang dari unsur
 a. fosfor
 b. ferrum
 c. freon
 d. francium

4. Lambang atom berikut ini termasuk logam, *kecuali*
 a. Cu
 b. Fe
 c. Ne
 d. Ba

5. Istilah angka indeks pada rumus molekul menyatakan
 a. jumlah molekul suatu senyawa
 b. banyaknya atom yang dikandung suatu senyawa
 c. banyaknya jenis unsur yang membentuk suatu senyawa
 d. banyaknya atom suatu unsur dalam suatu senyawa

6. Tiap molekul suatu senyawa terdiri dari 2 atom fosfor dan 5 atom oksigen. Rumus molekul senyawa itu adalah
 a. $2PO_5$
 b. 7PO
 c. P_2O_5
 d. P_5O_3

7. Banyaknya atom dalam rumus molekul $3Ca(OH)_2$ adalah
 a. 15
 b. 9
 c. 6
 d. 5

8. "Oksida" merupakan persenyawaan suatu unsur dengan unsur
 a. hidrogen
 b. nonlogam
 c. oksigen
 d. logam

9. Perhatikan nama senyawa dan rumus molekul berikut ini.
 1) karbon monoksida = CO
 2) nitrogen trihidroksida = NH_3
 3) fosfor pentaklorida = PCl_5
 4) dinitrogen pentaoksida = N_2O_5
 Pasangan nama senyawa dan rumus molekul yang benar adalah
 a. 1), 2), dan 3)
 b. 1), 2), dan 4)
 c. 1), 3), dan 4)
 d. 2), 3), dan 4)

10. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut ini yang berhubungan dengan molekul senyawa $2(NH_4)_2SO_4$.
 1) Terdapat 8 atom hidrogen;
 2) banyaknya atom oksigen adalah 8;
 3) terbentuk dari 4 jenis unsur;
 4) terdiri dari 2 molekul senyawa.
 Pernyataan yang benar adalah
 a. 1), 2), dan 3)
 b. 1), 2), dan 4)
 c. 1), 3), dan 4)
 d. 2), 3), dan 4)

11. Berikut ini adalah zat tunggal, yaitu
 a. karbon dioksida
 b. air gula
 c. besi belerang
 d. perak murni

12. Garam yang dimasukkan ke dalam air ternyata larut dalam air sehingga tidak dapat dibedakan lagi. Zat yang terbentuk merupakan
 a. campuran homogen
 b. campuran heterogen
 c. senyawa
 d. unsur

13. Pada campuran, zat yang massanya lebih banyak dibandingkan massa zat-zat lainnya berfungsi sebagai
 a. zat terlarut
 b. larutan
 c. pelarut
 d. pemantap

14. Berikut ini yang *tidak* termasuk larutan adalah
 a. gula dalam air
 b. garam dalam air
 c. alkohol dengan air
 d. kapur dengan air

15. Air sebanyak 400 gram dicampur alkohol 500 gram dan spiritus 200 gram sehingga menjadi larutan. Sebagai zat pelarutnya adalah
 a. alkohol
 b. air
 c. spiritus
 d. alkohol dan spiritus

16. Air dengan minyak kelapa tidak dapat bercampur, *kecuali* jika
 a. keduanya diaduk-aduk
 b. diberi air sabun dan diaduk-aduk
 c. dipanaskan bersama-sama
 d. airnya diperbanyak jumlahnya

17. Di apotek sering ditemui alkohol 70%. Dalam hal ini, zat pelarutnya adalah
 a. alkohol
 b. air
 c. aseton
 d. minyak

18. Perhatikan pernyataan berikut ini.
 1) Adik memanjat pohon sampai 3 meter.
 2) Motif kebaya ibu sangat menarik dan mahal.
 3) Seember air lebih berat daripada seember minyak.
 4) Sumur itu dalamnya lima depa.

 Pernyataan kuantitatif terdapat pada nomor
 a. 1) dan 2)
 b. 1) dan 3)
 c. 1) dan 4)
 d. 2) dan 4)

19. Pada 230 gram air dilarutkan 20 gram gula. Konsentrasi larutan gula tersebut adalah
 a. 8%
 b. 8,7%
 c. 18%
 d. 24%

20. Daya larut gula pasir dalam air adalah 200 gram tiap Liter. Oleh karena itu, 400 cm^3 air dapat melarutkan gula pasir sebanyak
 a. 16 gram
 b. 50 gram
 c. 80 gram
 d. 600 gram

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Golongkan materi berikut ini ke dalam unsur, senyawa, atau campuran.
 a. Air;
 c. udara;
 d. besi;
 e. tanah;
 f. perunggu.
2. Tuliskan lambang atom dari unsur berikut ini.
 a. Fosfor;
 c. bismut;
 d. magnesium;
 e. germanium;
 f. wolfram.
3. Tuliskan nama senyawa berikut ini.
 a. Na_2O;
 c. Cl_2O_3;
 d. FeS;
 e. P_2O_3;
 f. $MgBr_2$.
4. Antara air dan alkohol terdapat sifat saling melarutkan. Apa maksud dari pernyataan tersebut?
5. Jika unsur karbon (C) dan hidrogen (H) membentuk senyawa yang terdiri dari 36 gram karbon dan 8 gram hidrogen, bagaimana rumus molekulnya?

BAB V

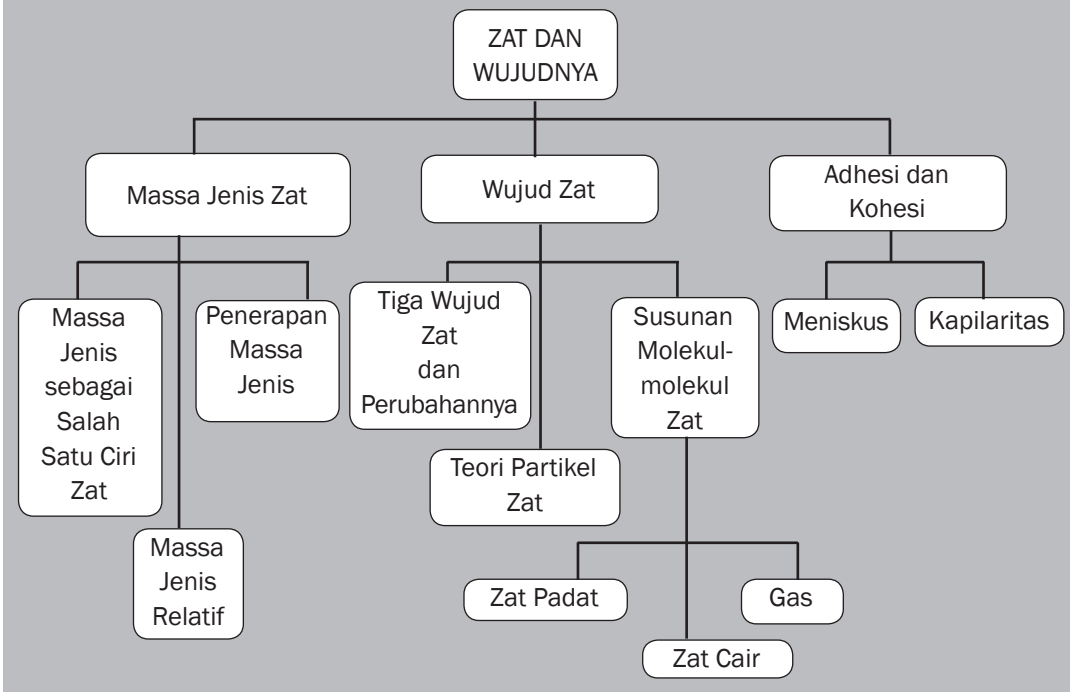
Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. menyimpulkan dari kegiatan bahwa massa jenis merupakan salah satu ciri khas zat;
2. menghitung massa jenis suatu zat;
3. menggunakan konsep massa jenis untuk menyelesaikan berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari;
4. menyelidiki terjadinya perubahan wujud zat;
5. menafsirkan susunan dan gerak partikel pada berbagai wujud zat melalui penalaran;
6. membedakan kohesi dan adhesi berdasarkan pengamatan;
7. mengaitkan peristiwa kapilaritas, meniskus cembung, dan meniskus cekung dengan peristiwa alam yang sesuai.

ZAT DAN WUJUDNYA

Peta Konsep





Gambar 5.1 **Benda Padat, Benda Cair, dan Gas**

Sumber Gambar www.agen.ufl.edu

Dalam kehidupan sehari-hari, kita mengenal zat dalam 3 wujud, yaitu padat, cair, dan gas. Tahukah kamu, bagaimana susunan partikel-partikel pada ketiga macam zat tersebut? Mari kita pelajari hal-hal yang berkaitan dengan wujud zat, perubahannya, dan sifat-sifat fisis zat lainnya pada bab ini.

A. Massa Jenis Zat

1. Massa jenis sebagai salah satu ciri khas zat

Dalam kehidupan sehari-hari, kita tidak dapat terlepas dari benda. Misalnya, air untuk mandi dan minum, udara untuk bernapas, dan pakaian untuk menutup badan. Benda-benda itu merupakan zat, yaitu sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruangan (memiliki volume). Jika sesuatu itu tidak memenuhi syarat sebagai zat maka sesuatu itu bukan zat. Misalnya, nyala api, cahaya, dan panas.

Zat dapat berwujud padat, cair, atau gas. Tiap zat mempunyai sifat berbeda. Zat yang jenisnya sama akan mempunyai sifat yang sama. Misalnya, massa 5 Liter air murni di suatu tempat sama dengan massa 5 Liter air murni di tempat lain; emas murni 500 gram di suatu tempat volumenya sama dengan volume 500 gram emas murni di tempat lain. Sebaliknya, massa 1 Liter air murni tidak sama dengan massa 1 Liter minyak tanah sebab kedua zat itu berbeda jenisnya.

Dua besaran, yaitu massa dan volume dapat dijadikan sebagai dasar untuk menentukan karakteristik suatu benda. Jika kedua besaran itu saling dibandingkan maka akan diperoleh sebuah nilai yang merupakan ciri khas dari benda tersebut. Angka ini akan berbeda untuk tiap jenis benda.

Nilai perbandingan antara massa dan volume suatu benda disebut sebagai besaran massa jenis atau kerapatan dan diberi simbol ρ.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ = massa jenis atau kerapatan (kg /m^3)

m = massa benda (kg)

V = volume benda (m^3)

Satuan untuk besaran massa jenis dalam SI adalah kg/m^3. Namun, satuan g/cm^3 dalam kehidupan sehari-hari masih sering digunakan sebagai satuan massa jenis yang lain. Hubungan antara kedua satuan tersebut adalah sebagai berikut.

$$1\ g = \frac{1}{1.000}\ kg \text{ dan } 1\ cm^3 = \frac{1}{1.000.000}\ m^3$$

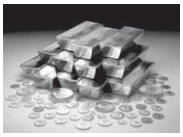
$$1\ g/cm^3 = \frac{\frac{1}{1.000}}{\frac{1}{1.000.000}}\ kg/m^3 = 1.000\ kg/m^3$$

$$1\ kg/m^3 = 0{,}001\ g/cm^3$$

Jadi, massa jenis suatu zat adalah massa zat itu tiap satuan volume.

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

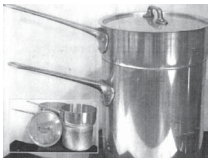
adhesi
hidrometer
kapilaritas
kohesi
massa jenis
meniskus
molekul
pipa kapiler
wujud zat
zat



a. 1 kg emas volumenya 0,000052 m^3; massa jenisnya 19.300 kg/m^3



b. 1 kg besi volumenya 0,000128 m^3; massa jenisnya 7.800 kg/m^3



c. 1 kg aluminium volumenya 0,000370 m^3; massa jenisnya 2.700 kg/m^3



d. 1 kg kaca volumenya 0,0004 m^3; massa jenisnya 2500 kg/m^3

Gambar 5.2 Perbandingan Massa dan Volume Beberapa Benda Padat
Sumber Gambar:
http://loudsign.com;
www.emovendo.net;
www.singersoutdoors.co.uk
io.intec.ugent.be;
http://www.recyclethis.co

Contoh Soal 5.1

Soal

Sebuah balok dari bahan kuningan memiliki panjang 8 cm, lebar 5 cm, dan tinggi 2,5 cm. Jika diketahui massa jenis balok kuningan tersebut 8.400 kg/m^3, berapa massa balok tersebut?

Pembahasan

Diketahui: balok dari kuningan

p = 8 cm = 0,08 m

l = 5 cm = 0,05 m

t = 2,5 cm = 0,025 m

ρ = 8.400 kg/m^3

Ditanya: m = ...?

Jawab: $V = p \times l \times t$

V = 0,08 m $\times$ 0,05 m $\times$ 0,025 m

= 0,0001 m^3

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$m = \rho \times V$

= (8.400 kg/m^3) $\times$ (0,0001 m^3)

= 0,84 kg

Jadi, massa balok kuningan adalah 0,84 kg.

Contoh Soal 5.2

Soal

Massa sebuah potongan logam aluminium adalah 110 g. Berapa volume potongan aluminium tersebut jika diketahui massa jenis aluminium adalah 2,75 g/cm^3?

Pembahasan

Diketahui: potongan logam aluminium

m = 166 g

ρ = 2,75 g/cm^3

Ditanya: V = ...?

Jawab: $$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$
$$= \frac{110\ g}{2{,}75\ g/cm^3}$$
$$= 40\ cm^3 = 0{,}00004\ m^3$$

Jadi, volume potongan aluminium tersebut adalah 0,00004 m^3.

Kegiatan Ilmiah 5.1

Mengukur Massa Jenis Zat Cair

Tujuan Pengukuran massa jenis zat cair.

Alat dan Bahan Gelas beaker 3 buah, air, minyak tanah, dan minyak goreng.

Petunjuk Kerja

1. Ambil tiga buah gelas beaker yang memiliki volume sama. Timbang setiap gelas itu.
2. Isi gelas beaker pertama dengan air sampai penuh, gelas beaker kedua dengan minyak tanah sampai penuh, dan gelas beaker ketiga dengan minyak goreng sampai penuh.
3. Timbang ketiga gelas beaker berisi zat cair tersebut.
4. Hitung massa zat cairnya. Caranya, kurangkan massa gelas beaker pada massa gelas setelah diisi zat cair.
5. Bagi massa zat cair dengan volumenya masing-masing.

Bahan Diskusi

1. Berapa volume gelas-gelas beaker itu?
2. Berapa massa gelas beaker kosong?
3. Berapa massa gelas beaker yang berisi air, minyak tanah, dan minyak goreng?
4. Berapa massa air, massa minyak tanah, dan massa minyak goreng?
5. Berapa massa jenis zat itu masing-masing?

Massa jenis tiap zat cair berbeda, demikian juga dengan gas. Dapatkah massa jenis zat cair dihitung secara langsung? Berikut ini beberapa cara lain untuk menghitung massa jenis zat cair secara langsung.

a. Hidrometer dimasukkan ke dalam zat cair. Kemudian, bandingkan nilainya dengan hidrometer yang dimasukkan ke dalam air.

 Perbandingan bagian hidrometer yang tercelup dikalikan dengan massa jenis air merupakan massa jenis zat cair itu.

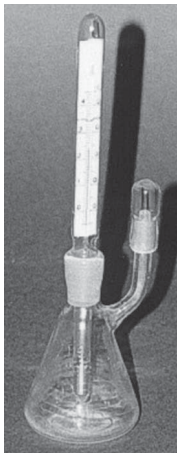
b. Menggunakan piknometer.

 Massa jenis yang dihitung dengan cara ini disebut massa jenis relatif. Massa jenis relatif tidak menggunakan satuan, misalnya massa jenis relatif minyak = 0,8.

 Piknometer kosong ditimbang. Piknometer diisi zat cair yang akan ditentukan massa jenisnya hingga penuh. Kemudian,



Gambar 5.3 Hidrometer
Sumber Gambar:
www.libertybusines



Gambar 5.4 Piknometer
Sumber Gambar:
http://www.belenopus.hu

piknometer ditimbang untuk mengetahui massa zat cair, sedangkan volume zat cair sama dengan volume piknometer. Jadi, massa jenis zat cair dapat dihitung.

Tabel 5.1 Massa Jenis Beberapa Macam Zat

Nama Zat	Dalam MKS (kg/m^3)	Dalam cgs (g/cm^3)
Air	1.000	1
Aluminium	2.700	2,7
Alkohol	800	0,8
Besi	7.900	7,9
Tembaga	8.930	8,93
Timah hitam	11.300	11,3
Emas	19.300	19,3
Perak	10.500	10,5
Raksa	13.600	13,6
Seng	7.400	7,4
Gliserin	1.260	1,26
Udara	1,3	0,0013
Parafin	790	7,9
Hidrogen	0,09	0,00009
Helium	0,18	0,00018
Nitrogen	1,25	0,00125

2. Massa jenis relatif

Massa jenis relatif suatu zat adalah nilai perbandingan antara massa jenis bahan tersebut dengan massa jenis air. Istilah ini muncul setelah ada kesulitan dalam ketelitian mengukur volume.

$$\rho_{relatif} = \frac{\rho_{zat}}{\rho_{air}}$$

$$\rho_{relatif} = \frac{massa\ zat : volume\ zat}{massa\ air : volume\ air}$$

$$= \frac{massa\ zat}{massa\ air\ yang\ volumenya\ sama}$$

Massa jenis air digunakan sebagai bilangan pembagi karena massa jenis air adalah bilangan yang mudah diingat, yaitu 1 g/cm^3 atau 1.000 kg/m^3.
Misalnya

- massa jenis relatif besi

$$\rho_{relatif} = \frac{massa\ jenis\ besi}{massa\ jenis\ air}$$

$$= \frac{7.900\ {}^{kg}/_{m^3}}{1.000\ {}^{kg}/_{m^3}} = 7,9$$

- massa jenis relatif suatu zat adalah 13,6. Artinya, zat itu memiliki massa jenis
 $= 13{,}6 \times 1.000 \text{ kg/m}^3$
 $= 13.600 \text{ kg/m}^3$ atau $13{,}6 \times 1 \text{ g/cm}^3$
 $= 13{,}6 \text{ g/cm}^3$.

3. Penerapan massa jenis dalam kehidupan sehari-hari

Suatu saat kamu meragukan apakah sebuah cincin terbuat dari emas murni atau tidak. Untuk mengetahuinya, kamu dapat menimbang massa cincin tersebut dengan neraca. Selanjutnya, ukur volumenya dengan menggunakan gelas ukur. Bagi massa cincin tersebut dengan volumenya. Nilai yang kamu peroleh merupakan massa jenis cincin tersebut. Jika hasil perhitunganmu adalah 19.300 kg/m^3 maka cincin tersebut dapat dipastikan terbuat dari emas murni. Akan tetapi, jika massa jenisnya kurang atau lebih dari bilangan itu berarti cincin tersebut bukan terbuat dari emas murni, mungkin dicampur dengan logam-logam lain.

Berikut ini contoh-contoh masalah keseharian yang dipecahkan dengan konsep massa jenis.

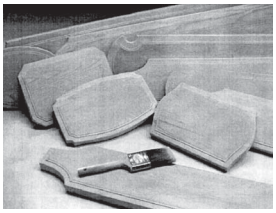
a. Orang zaman dahulu membuat perahu dari kayu yang ringan. Meskipun volume kayu besar, tetapi massanya kecil sehingga massa jenisnya kecil. Oleh karena itu, kayu dapat terapung di air. Benda yang massa jenisnya kecil akan terapung dalam air.
b. Gas helium banyak dipakai sebagai pengisi balon udara. Massa jenis gas helium lebih kecil dibandingkan dengan massa jenis udara. Akibatnya, helium akan selalu naik dan memberi daya angkat pada balon tersebut.
c. Pesawat terbang dibuat dari bahan aluminium yang massa jenisnya kecil, tetapi kuat. Dengan demikian, pesawat terbang tidak terbebani oleh bahan pembuatnya yang berat.
d. Dengan menggunakan hidrometer, massa jenis/kadar larutan asam sulfat dalam aki dapat diukur. Jika massa jenis larutan asam dalam aki kurang maka aki harus diisi kembali agar dapat bekerja dengan baik.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki/Massa_jenis
http://bebas.vlsm.org.

Uji Latih Diri 5.1

1. Bagaimana cara mengukur massa jenis suatu gas, misalnya gas asam (oksigen), udara, dan gas lampu?
2. Suatu alat dapat dibuat dari baja atau aluminium. Jika dibuat dari baja, massa alat itu 1,56 kg. Berapa massa alat itu jika dibuat dari aluminium? (ρ_{baja} = 7.800 kg/m^3 dan $\rho_{aluminium}$ = 2.700 kg/m^3)
3. Bagaimana cara agar seseorang yakin bahwa logam yang ditemukannya terbuat dari bahan perak?



a. kayu sebagai zat padat



b. air sebagai zat cair



c. gas dalam balon udara sebagai gas

Gambar 5.5 Tiga Wujud Zat
Sumber Gambar:
www.carvedhomesigns.com;
www.peterjohnson.co.uk;
users.bigpond.net.au

B. Wujud Zat

1. Tiga wujud zat dan perubahannya

Coba kamu perhatikan benda-benda pada gambar di samping. Adakah perbedaan sifat pada ketiganya? Bentuk balok kayu sulit berubah, volumenya juga cenderung tetap. Keadaan ini berbeda dengan air. Jika dipindahkan dari panci ke gelas, bentuk air akan berubah, namun volumenya cenderung tetap. Bentuk dan volume udara mudah sekali berubah tergantung pada bentuk tempatnya berada.

Balok kayu termasuk benda padat, air termasuk benda cair, dan udara termasuk gas. Ketiga macam zat ini merupakan wujud-wujud zat. Sifat fisis zat padat, cair, dan gas berbeda-beda.

Tabel 5.2 Sifat Fisis Zat Padat, Cair, dan Gas

Zat	Massa	Volume	Bentuk
Padat	Tetap	Tetap	Tetap
Cair	Tetap	Tetap	Berubah-ubah
Gas	Tetap	Berubah-ubah sesuai tempatnya	Berubah-ubah sesuai tempatnya

Zat yang tersusun oleh partikel-partikel sejenis dapat berada dalam tiga tingkat wujud sesuai tinggi suhunya. Zat-zat ini memiliki titik lebur/titik beku dan titik uap/titik embun. Besarnya titik lebur dan titik uap suatu zat adalah tetap pada tekanan tetap. Pada titik-titik ini, benda akan berubah wujud. Titik lebur adalah suhu di mana zat padat melebur menjadi zat cair. Titik uap adalah suhu di mana zat cair berubah menjadi gas.

Perubahan wujud benda termasuk perubahan fisika, yaitu perubahan yang tidak menimbulkan jenis zat baru. Perubahan fisika bersifat sementara. Contoh perubahan fisika di antaranya pengkristalan, pelarutan, perubahan daya hantar listrik, dan perubahan daya hantar kalor.

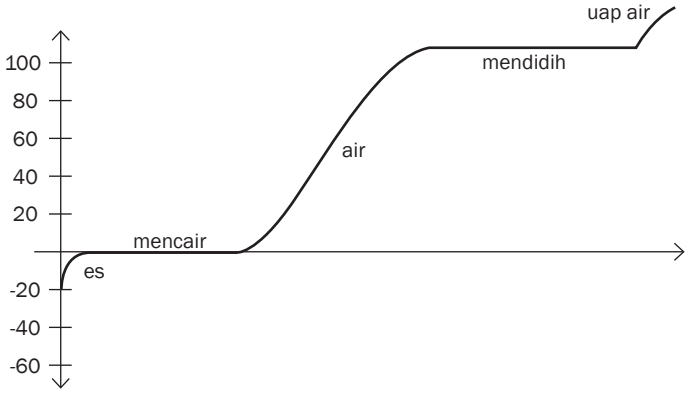
Selain perubahan fisika, kamu juga akan mengenal perubahan kimia, yaitu perubahan yang menghasilkan jenis zat baru. Contoh perubahan kimia di antaranya perubahan warna daun, perubahan kayu menjadi arang, dan berbagai macam reaksi kimia.

Berikut ini adalah salah satu contoh perubahan wujud zat. Es adalah air yang berwujud padat. Suhu es biasanya di bawah 0°C. Jika suhu es naik menjadi 0°C maka es akan mulai mencair/melebur. Suhu inilah yang disebut titik lebur. Sebaliknya, pada suhu ini dalam proses pendinginan, air akan membeku menjadi es. Oleh karena itu, suhu ini disebut juga titik beku. Selama proses melebur atau membeku, suhu air/es cenderung tetap.

Pada suhu di atas 0°C, air berada dalam keadaan cair. Jika pemanasan dilanjutkan, pada suhu 100°C, air mulai mendidih dan sebagian air akan berubah menjadi uap. Suhu pada keadaan ini disebut titik didih. Dalam proses pendinginan, pada titik didih, uap air akan berubah menjadi air. Oleh karena itu, titik didih disebut juga

titik embun. Selama proses menguap atau mengembun, suhu air/uap air cenderung tetap.

Pada suhu di atas 100°C, air akan berwujud gas, yaitu berupa uap air.

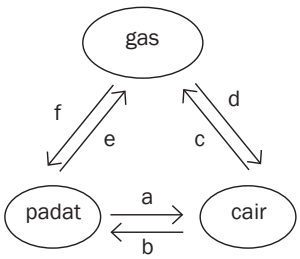


Gambar 5.6 Grafik Perubahan Wujud Air dan Suhu

Zat lain juga dapat berada dalam ketiga wujud zat tersebut. Sebagai contoh, tembaga berwujud cair jika suhunya mencapai 1.083°C dan berwujud gas jika suhunya mencapai di atas 2.300°C.

Perhatikan diagram perubahan wujud zat berikut ini.

a. Melebur/mencair = perubahan wujud dari padat ke cair.
 Contoh: es mencair.
b. Membeku = perubahan wujud dari cair ke padat.
 Contoh: air membeku.
c. Menguap = perubahan wujud dari cair ke gas.
 Contoh: air menguap.
d. Mengembun = perubahan wujud dari gas ke cair.
 Contoh: uap air mengembun.
e. Menyublim = perubahan wujud dari padat langsung ke gas.
 Contoh: kamper dapat langsung berubah menjadi gas tanpa meleleh terlebih dahulu.
f. Deposisi = perubahan wujud dari gas langsung menjadi padat.
 Contoh: uap kamper yang didinginkan langsung mengkristal.
 Catatan:
 Istilah deposisi sering disebut dengan menyublim. Namun, untuk membedakannya dengan perubahan wujud dari padat ke gas maka dalam buku ini dipakai istilah deposisi.



Gambar 5.7 Diagram Perubahan Wujud Zat

Kegiatan Ilmiah 5.2

Menyublim dan Deposisi

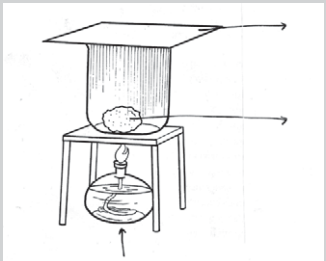
Tujuan Mengamati proses penyubliman dan deposisi.

Alat dan Bahan Gelas beaker, kertas, dan kristal kamper

Petunjuk Kerja

1. Panaskan kristal kamper yang diletakkan dalam gelas beaker.

2. Tangkap uap kamper yang terjadi dengan memasang kertas tepat di mulut gelas beaker.
3. Amati kristal kamper yang tertangkap pada kertas.



Bahan Diskusi

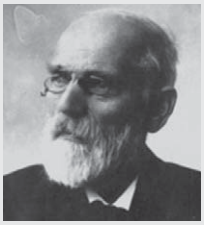
1. Apa yang terjadi saat kamper dipanaskan?
2. Apa yang kamu lihat pada kertas penutup gelas? Apakah itu?
3. Apa fungsi kertas pada kegiatan ini?

2. Teori partikel zat

Suatu zat jika dipotong-potong terus-menerus akan makin kecil sehingga menjadi bagian yang disebut partikel. Partikel terkecil dari suatu zat yang masih memiliki sifat zat itu disebut molekul. Misalnya, molekul air masih bersifat air dan molekul gula masih bersifat gula.

Teori molekul mula-mula dinyatakan oleh VAN DER WALLS yang menyatakan bahwa molekul ialah bagian terkecil suatu zat yang masih mempunyai sifat zat itu. Dengan teori molekul dapat dijelaskan perubahan fisika pada suatu zat.

Tokohku



Gambar 5.8 Van der Walls
Sumber Gambar: heevosrevueltos.wordpress.com

Van der Waals

Sumber: http://www.korantempo.com/

Johannes Diderik Van der Waals, pakar fisika Belanda yang lahir di Leiden. Ia masuk jurusan matematika dan fisika Universitas Leiden. Gelar doktor diraihnya pada tahun 1873 dengan judul tesis *Over de Continuïteit van den Gas-en Vloeistoftoestand* (Kontinuitas Fase Gas dan Cairan). Pada tahun 1876, ia menjadi guru besar fisika pertama di Universitas van Amsterdam. Empat tahun kemudian, ia membuat semacam hukum persamaan untuk memperkirakan tekanan pada gas (persamaan van der Waals). Van der Waals wafat pada tahun 1923 di Amsterdam dalam usia 86 tahun.

Misalnya,

- gula larut dalam air karena molekul-molekul gula tercampur merata dengan molekul air;
- pakaian basah jika dijemur menjadi kering karena molekul-molekul air pada pakaian itu menguap menjadi molekul uap air dan terlepas dari pakaian.

Perubahan kimia tidak dapat dijelaskan dengan teori molekul.

Ternyata, molekul masih dapat dibagi-bagi lagi menjadi atom. Atom adalah partikel terkecil dari suatu zat yang sudah tidak dapat dibagi-bagi lagi dengan cara kimia biasa. Sifat atom belum tentu sama dengan zat asalnya. Misalnya, satu molekul air terdiri dari 2 atom hidrogen dan 1 atom oksigen. Atom hidrogen maupun atom oksigen sudah tidak bersifat seperti air.

Teori atom dapat digunakan untuk menerangkan perubahan kimia pada suatu zat. Besi berkarat karena atom-atom besi bereaksi dengan atom-atom oksigen di udara menjadi molekul karat besi.

Istilah atom pertama kali diajukan oleh **Leukipos**, sedangkan teori atom dinyatakan oleh **Demokritus** dan diteruskan oleh **John Dalton**.



Gambar 5.9 Leukipos
Sumber Gambar: sk.wikipedia.org

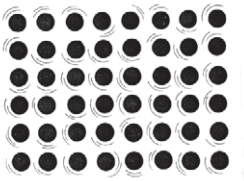
3. Susunan molekul-molekul zat

a. Zat padat

Sifat zat padat adalah memiliki bentuk dan volume yang tetap dan tidak tergantung tempat benda itu berada. Hal ini disebabkan molekul-molekul zat padat:

1) tersusun teratur dan letaknya saling berdekatan;
2) di antara molekul-molekul zat padat terdapat gaya tarik menarik yang sangat kuat sehingga molekul-molekul zat padat akan sangat sulit dicerai-beraikan;
3) gerakan molekul-molekul zat padat hanya terbatas pada gerak bergetar dan berputar di tempatnya.

Coba kamu tekan batu, lilin mainan, dan karet penghapus dengan ibu jarimu. Apa yang terjadi pada benda-benda itu selama ditekan dan setelah tekanannya dilepaskan? Ternyata, bentuk batu tetap, tidak terpengaruh oleh tekanan ibu jarimu, karet penghapus akan berubah sedikit pada waktu ditekan, tetapi segera kembali ke bentuk semula setelah tekanan dilepaskan, dan lilin mainan berubah bentuknya setelah tekanan dilepaskan. Jadi, karet penghapus mempunyai kemampuan untuk kembali ke bentuk semula setelah mendapat pengaruh dari luar. Kemampuan ini disebut elastisitas (kekenyalan) benda. Benda yang elastisitasnya besar disebut benda elastis, misalnya karet dan plastik. Benda yang elastisitasnya sangat kecil, bahkan tidak memiliki elastisitas disebut benda tidak elastis, misalnya batu dan kayu.



Gambar 5.10 Susunan Molekul Zat Padat

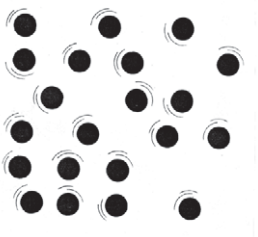
Benda yang tidak elastis dapat dimunculkan elastisitasnya dengan cara membentuk benda itu. Besi tidak elastis, tetapi jika dibentuk melengkung atau dibuat menjadi spiral akan muncul elastisitasnya, contohnya besi pada per mobil.

b. Zat cair

Sifat zat cair adalah mempunyai volume tetap, tetapi bentuknya berubah-ubah menurut tempatnya. Sifat ini disebabkan molekul-molekul zat cair:

1) kurang teratur dan letaknya relatif berdekatan, meskipun tidak sedekat jarak antarmolekul zat padat;
2) gaya tarik antarmolekulnya masih cukup kuat, meskipun tidak sekuat zat padat;
3) gerakan molekul-molekulnya lebih bebas dibandingkan dengan gerakan molekul-molekul zat padat sehingga dapat dengan mudah berpindah-pindah tempat di antara molekul-molekul yang lain, tetapi tidak mudah meninggalkan kelompoknya.

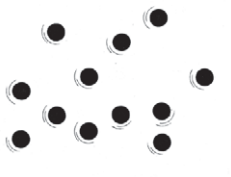
Oleh karena gaya tarik antarmolekul zat cair kurang kuat, ke dalam zat cair dapat dimasukkan benda lain, misalnya batu tenggelam dalam air. Jika ada benda lain yang masuk ke dalam zat



Gambar 5.11 Susunan Molekul Zat Cair

cair maka zat cair itu akan memberi reaksi dengan cara menekan benda itu dari segala arah. Akibatnya, berat benda di dalam zat cair akan berkurang dibandingkan beratnya di udara. Dikatakan bahwa zat cair mempunyai tekanan hidrostatis.

c. Gas



Gambar 5.12
Molekul-Molekul Gas

Sifat gas adalah mempunyai bentuk dan volume yang berubah-ubah menurut tempatnya. Udara di ruang terbuka mempunyai bentuk dan volume yang tidak jelas, tetapi di dalam ban mobil atau ban sepeda mempunyai bentuk dan volume sesuai bentuk ban. Hal ini disebabkan molekul-molekul gas:

- susunannya sangat tidak teratur, jarak antarmolekulnya sangat berjauhan dibandingkan dengan besar molekul itu sendiri;
- interaksi antarmolekul sangat kecil sebagai akibat dari gaya tarik menarik antarmolekul yang sangat kecil;
- gerakan molekul-molekulnya sangat bebas, gas akan segera mengisi ruangan tempatnya berada.

Gas dapat dimampatkan sehingga ruang antarmolekulnya di-persempit . Namun, molekul-molekul gas itu berusaha untuk kembali ke keadaan semula sehingga gas memberi tekanan terhadap tempatnya. Jika udara dipompa ke dalam ban maka ban menjadi keras karena tekanan udara yang dimasukkan tersebut.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://bebas.vlsm.org
http://groups.or.id/wikipedia.

Perubahan wujud zat diakibatkan oleh perubahan gerak molekul. Masih ingatkah kamu, bagaimana pergerakan molekul zat padat? Jika dipanaskan, gerakan molekul-molekul zat padat akan bertambah bebas sehingga jarak antarmolekulnya juga bertambah. Karena jarak antarmolekulnya bertambah maka volume zat padat itu bertambah. Itu dikatakan bahwa zat padat mengalami pemuaian. Jika pemanasan diteruskan, bentuk benda padat berubah menjadi cair. Dalam kondisi ini, molekul-molekul bebas bergerak, namun tidak bebas meninggalkan kelompoknya.

Gerakan molekul akan bertambah kuat jika pemanasan diteruskan. Jarak antarmolekul juga akan bertambah. Selanjutnya, molekul dapat meninggalkan kelompoknya sehingga terjadi peristiwa penguapan.

Uji Latih Diri 5.2

1. Apa yang menyebabkan bentuk zat cair berubah-ubah, tetapi volumenya tetap, sedangkan bentuk dan volume zat padat tetap?
2. Apa yang akan terjadi jika es dipanaskan terus?

C. Adhesi dan Kohesi

Molekul-molekul zat selalu bergerak. Gerakan molekul-molekul itu tergantung pada jenis zatnya. Karena antara molekul-molekul itu ada gaya tarik-menarik, zat memiliki volume dan bentuk.

Gaya tarik-menarik antara molekul sejenis disebut kohesi. Sifat fisik suatu zat dipengaruhi oleh kohesinya. Kohesi molekul-molekul

besi lebih kuat daripada kohesi molekul-molekul kapur. Akibatnya, besi lebih sukar dipatahkan dibandingkan kapur.

Gaya tarik-menarik antara molekul-molekul yang tidak sejenis disebut adhesi. Misalnya, kapur melekat di papan tulis, cat menempel di tembok. Kohesi dan adhesi sangat berpengaruh pada bentuk persinggungan antara zat padat dengan zat cair. Lakukan kegiatan berikut ini.

Bentuk permukaan zat cair dalam sebuah tabung disebut meniskus. Bentuk meniskus zat cair dalam wadah ditentukan oleh adanya gaya kohesi dan adhesi.

Jika kohesi partikel zat cair lebih lemah daripada adhesi antara partikel zat cair dengan patikel zat padat maka permukaan zat cair akan meniskus cekung; zat cair akan membasahi tempatnya; jika tumpah, zat cair akan melebar ke seluruh permukaan zat padat. Hal ini terjadi pada air dalam gelas kaca dan minyak dalam kaleng.

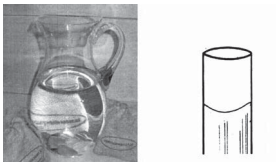
Jika kohesi partikel zat cair lebih kuat daripada adhesi antara partikel zat cair dengan partikel zat padat maka permukaan zat cair akan meniskus cembung. Tetesan raksa di atas kaca berbentuk bulatan. Makin kecil tetesan raksa, bentuknya makin mirip bola. Seolah-olah ada kulit yang membungkus bola raksa tersebut sehingga ada tegangan di permukaannya.

Namun, perhatikan alkohol yang dituang dalam tabung yang terbuat dari perak. Meniskus alkohol dalam tabung perak ini akan berbentuk bidang rata karena gaya kohesi dan adhesi yang terjadi sama besar.

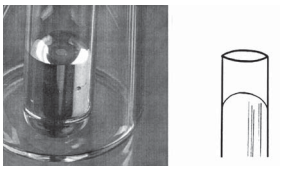
Pada zat cair dalam tabung akan terdapat bidang permukaan zat cair itu dan dinding tabung yang saling bersentuhan. Kedua bidang ini akan membentuk sudut yang disebut sudut kontak (θ). Karena membasahi dindingnya, sudut kontak air dengan dinding kaca < 90°. Sudut kontak antara raksa dengan dinding kaca > 90°. Adakah sudut kontak yang besarnya = 90°? Apa contohnya?

Coba kamu perhatikan adhesi yang terjadi antara partikel-partikel air dengan partikel-partikel daun talas. Partikel air dan partikel daun talas adalah partikel-partikel yang tidak sejenis. Karena kohesi lebih kuat daripada adhesi, air tidak membasahi daun talas. Contoh gaya adhesi yang lain, yaitu

a. gaya adhesi antarpartikel-partikel kain dengan pewarnanya,
b. gaya adhesi antara partikel-partikel kapur dengan partikel-partikel papan tulis,
c. gaya adhesi antara partikel-partikel kertas dengan partikel-partikel tinta,
d. gaya adhesi antara partikel-partikel kaca dengan dengan partikel air,
e. gaya adhesi antara partikel tembok dengan partikel-partikel cat.

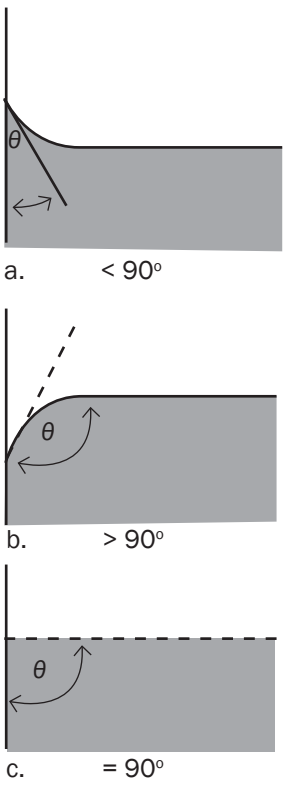


a. air



b. raksa

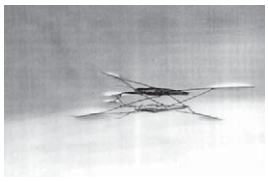
Gambar 5.13 Air dalam Kaca Membentuk Meniskus Cekung dan Raksa Dalam Kaca Membentuk Meniskus Cembung
Sumber Gambar:
members.aon.at, www.element-collection.com

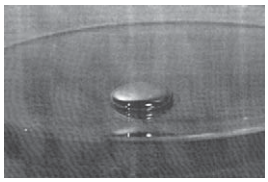


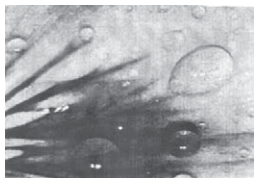
Gambar 5.14 Sudut Kontak

Gambar berikut ini merupakan contoh gaya adhesi dalam kehidupan sehari-hari.


a. air di daun talas


b. laba-laba di air


c. raksa tumpah di lantai


d. air di bunga

Gambar 5.15 Gaya Adhesi dalam Kehidupan Sehari-hari
Sumber Gambar: *www.agen.ufl.edu, www.brantacan.co.uk; jchemed.chem.wisc.edu*

Refleksi Diri

Mengapa pecahan genteng yang dilempar ke permukaan air kolam yang tenang dengan arah mendatar tidak langsung tenggelam, tetapi terpantul terlebih dahulu?

Kapilaritas

Pada waktu musim hujan, tembok rumahmu kadang-kadang terlihat basah. Jadi, air bisa masuk dalam pori-pori yang terdapat pada tembok dan bahkan naik. Mengapa demikian? Mari kita lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 5.3

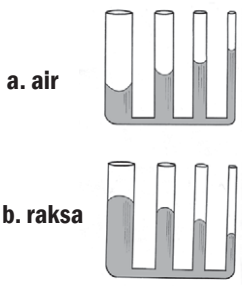
Kapilaritas

Tujuan Mengamati kapilaritas.
Alat dan Bahan Gelas beaker, handuk kecil atau kertas tisu, air.



Petunjuk Kerja
1. Celupkan handuk atau kertas tisu sebagian dalam air pada gelas, sebagian handuk atau kertas tisu di luar gelas (lihat gambar).
2. Apa yang terjadi?

Bahan Diskusi
1. Bagaimana keadaan bagian handuk yang berada di luar gelas?
2. Apa yang dapat kamu simpulkan?



Gambar 5.16 Permukaan Zat Cair dalam Bejana Berhubungan

Bagaimana jika air atau raksa dimasukkan ke dalam bejana berhubungan yang pipanya berturut-turut dari besar ke kecil dan salah satu pipanya merupakan pipa kapiler? Pipa kapiler adalah pipa dengan lubang yang amat sempit seperti pembuluh.

Air dalam pipa kapiler ternyata naik lebih tinggi dibandingkan dengan air yang berada di dalam pipa bukan pipa kapiler. Sebaliknya, permukaan raksa justru turun di dalam pipa kapiler.

Gejala naiknya permukaan air atau zat cair lain naik dalam pipa kapiler disebut gejala kapilaritas. Kapilaritas tergantung pada kohesi dan adhesi. Air naik di dalam pembuluh kaca karena adhesinya lebih kuat dibandingkan dengan kohesinya. Permukaan raksa turun dalam pembuluh kaca karena kohesinya lebih besar dibandingkan dengan adhesinya.

Kilasan IPA

Kapilaritas Jalan Raya

Gejala kapilaritas bisa mengganggu keawetan jalan raya. Jalan raya yang dibangun di antara dua sungai dapat cepat rusak. Air yang merembes di antara sela-sela tanah, di dalam tanah, di bawah jalan akibat tekanan yang diakibatkan beban kendaraan yang selalu lewat dan akibat kapilaritas yang menyebabkan air naik lewat sela-sela tanah dan bisa merusak aspal jalan.

Berikut ini beberapa contoh gejala kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari, yaitu

a. naiknya minyak tanah dalam sumbu lampu atau kompor;
b. naiknya air di tembok-tembok rumah;
c. naiknya air dari akar-akar tumbuhan dalam tanah sampai ke ujung-ujung daun;
d. masuknya darah melalui pembuluh kapiler dalam tubuh kita.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://organisasi.org/pengertian_kohesi_kohesif_adhesi
www.e-dukasi.net.

Uji Latih Diri 5.3

1. Meniskus air dalam tabung kaca berbentuk cekung dan meniskus raksa dalam tabung kaca berbentuk cembung. Apa yang menyebabkan terjadinya kedua peristiwa ini?
2. Mungkinkah sudut kontak besarnya 90°? Apa alasanmu?

Tugas Proyek

Memperkecil massa jenis zat

1. Coba kamu buat bola pejal dari malam. Kemudian, ukur diameternya dengan menggunakan jangka sorong.
2. Timbang massa dan hitung volumenya.
3. Masukkan bola malam tersebut dalam air. Kemudian, hitung massa jenisnya.
4. Sekarang, coba kamu buat bola berongga dari malam juga. Buat kulitnya setipis mungkin dan rongganya sebesar mungkin.
5. Timbang massanya, ukur diameter, dan volumenya.
6. Masukkan bola malam berongga itu dalam air. Kemudian, hitung massa jenisnya.
7. Coba kamu bandingkan massa jenis bola pejal dan bola berongga.
8. Catat hasil kegiatanmu ini dalam suatu laporan kegiatan.

Rangkuman

Zat dapat berwujud padat, cair, atau gas. Setiap zat yang mempunyai jenis sama akan mempunyai sifat yang sama. Perbandingan antara massa dan volume suatu benda disebut besaran massa jenis atau kerapatan (ρ). Massa jenis dapat dihitung dengan hidrometer dan piknometer. Massa jenis dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Selain massa jenis, ada juga massa jenis relatif, yaitu perbandingan antara massa jenis bahan tersebut dengan massa jenis air.

Perubahan jenis zat dapat berlangsung secara fisika dan kimia. Perubahan wujud tersebut diakibatkan oleh perubahan gerak molekul. Gaya tarik antara molekul-molekul menciptakan bentuk dan volume zat tersebut. Gaya tarik berdasarkan molekulnya terbagi menjadi kohesi dan adhesi.

Evaluasi Diri 5

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Makin besar volume zat maka makin
 a. besar massanya
 b. kecil massanya
 c. kecil massa jenisnya
 d. besar massa jenisnya

2. Massa jenis zat merupakan salah satu ciri khas zat tersebut. Pernyataan ini mengandung arti
 a. massa jenis zat bersifat tetap
 b. massa jenis selalu berubah
 c. besarnya massa jenis menunjukkan besarnya volume
 d. besarnya massa jenis menunjukkan besarnya massa

3. Sebuah balok aluminium memiliki volume 22,5 cm^3. Jika massa jenis balok 2,75 g/cm^3 maka massa balok adalah
 a. 10 g
 b. 75,625 g
 c. 61,875 g
 d. 10.000 g

4. Massa jenis besi adalah 7.800 kg/m^3. Jika massanya 312 g maka volume besi tersebut adalah ...
 a. 0,25 m^3
 b. 0,04 m^3
 c. 0,00004 m^3
 d. 40 cm^3

5. Sebuah benda yang massanya 100 g, volumenya 0,2 m^3. Massa jenisnya adalah
 a. 0,5 kg/m^3
 b. 2 kg/m^3
 c. 50 g/m^3
 d. 200 kg/m^3

6. Kapal, walaupun terbuat dari logam, tetapi tetap dapat terapung di air. Ini disebabkan
 a. logam bermassa jenis lebih kecil dari massa jenis air laut
 b. massa jenisnya dibuat lebih kecil dari massa jenis air laut
 c. kapal digerakkan oleh mesin
 d. air laut bermassa jenis besar

7. Jika massa jenis raksa adalah 13.600 kg/m^3 maka massa jenis relatifnya adalah
 a. 13,6
 b. 13.600
 c. 1.360
 d. 1,3600

8. Partikel terkecil zat yang masih memiliki sifat zat itu disebut
 a. unsur
 b. molekul
 c. atom
 d. senyawa

9. Bau minyak wangi yang tumpah di sudut ruang akhirnya menyebar ke seluruh bagian ruangan. Hal ini menunjukkan bahwa
 a. partikel-partikel gas selalu berusaha memenuhi ruangan tempatnya
 b. partikel zat cair akan selalu berubah menjadi gas
 c. bentuk gas tidak tetap
 d. bau minyak bersifat memenuhi ruangan

10. Contoh kohesi yang tepat adalah
 a. tinta dituang pada kertas
 b. raksa dituang di atas kaca
 c. air dituang di atas daun talas
 d. besi sulit dipatahkan

11. Kamper dapat menyublim. Ini berarti dapat
 a. langsung berubah dari padat ke gas
 b. berubah dari padat ke cair
 c. berubah dari cair ke gas
 d. berubah dari gas ke cair

12. Pada waktu berubah wujud dari cair ke padat
 a. jarak antarmolekul zat akan semakin membesar
 b. gerak molekul-molekulnya menjadi semakin terbatas pada bergetar dan berputar di tempatnya
 c. gaya tarik antarmolekulnya makin kecil
 d. molekul-molekulnya menjadi semakin bebas bergerak

13. Meniskus raksa dalam tabung kaca berbentuk cembung. Hal ini disebabkan
 a. kohesi lebih besar daripada adhesi
 b. adhesi lebih besar daripada kohesi
 c. adhesi dan kohesi sama kuat
 d. sama sekali tidak ada adhesi

14. Gejala kapilaritas adalah gejala
 a. naiknya permukaan zat cair karena tekanannya lebih besar dibandingkan dengan tekanan udara
 b. naiknya permukaan zat cair pada pembuluh rambut
 c. tekanan zat cair pada pipa kaca yang tidak tergantung pada besar lubang pipa
 d. permukaan zat cair yang selalu dalam keadaan mendatar

15. Jika adhesi antara zat cair dengan wadahnya lebih besar dibandingkan dengan kohesi maka yang terjadi adalah
 a. sama dengan 90^o
 b. besarnya sudut kontak < 90^o
 c. besarnya sudut kontak > 90^o
 d. tidak memiliki sudut kontak

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Sebuah benda dari kuningan massanya 500 g. Volume benda tersebut 80 cm^3. Berapakah massa jenis kuningan tadi?
2. Sebuah benda dari besi massa jenisnya 7.900 kg /m^3. Jika massa benda tersebut 1,58 kg, berapakah volume besi tersebut?
3. Mengapa air dapat berada dalam tiga wujud?
4. Berdasarkan teori molekul, mengapa zat cair bentuknya tidak tetap?

BAB VI

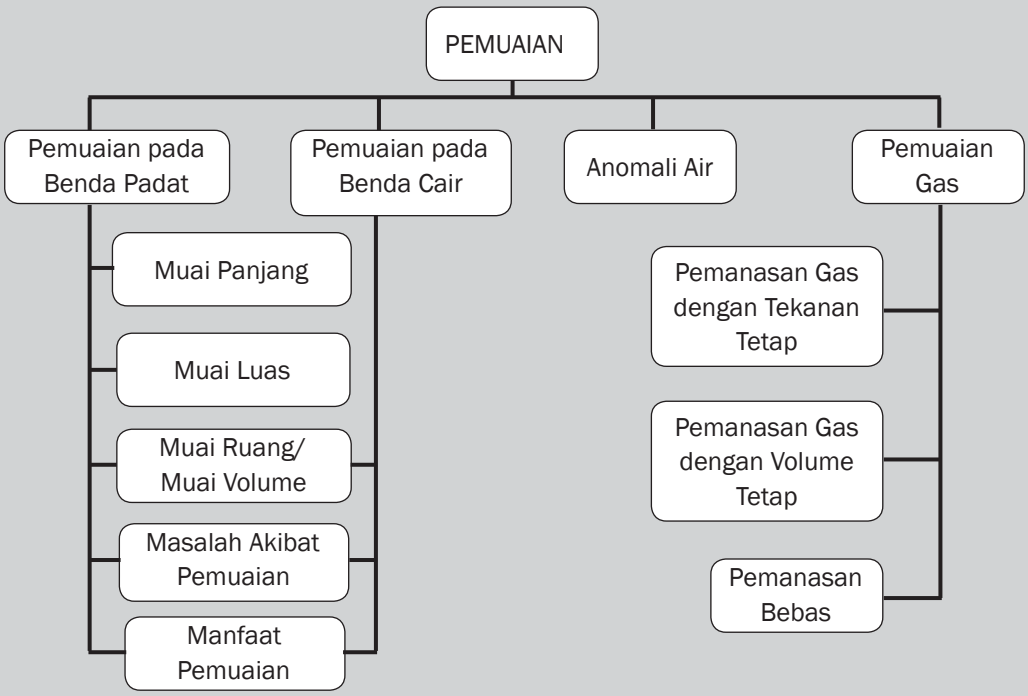
PEMUAIAN

Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. menyelidiki pemuaian pada zat padat;
2. merencanakan percobaan sederhana untuk menunjukkan pemuaian zat padat;
3. menunjukkan prinsip pemuaian dalam teknologi, misalnya bimetal untuk termostat, pengelingan, pemasangan bingkai besi pada roda, dan pemasangan kaca;
4. menyelidiki proses pemuaian pada zat cair;
5. merencanakan percobaan sederhana untuk menunjukkan pemuaian zat cair;
6. melakukan penyelidikan terhadap perbedaan muai volume berbagai jenis zat cair;
7. menyelidiki pemuaian pada gas.

Peta Konsep





Gambar 6.1 **Rel Kereta Api**

Sumber Gambar: Cingciripit.wordpress.com

Peristiwa pemuaian banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada jembatan. Pemasangan batang jembatan (gelagar) pada salah satu ujungnya dibuat bebas dan diberi rongga. Pernahkah kamu mem erhatikan bagaimana cara menyambung rel kereta api? Sambungan antara dua rel diberi sedikit celah. Prinsip ini juga digunakan tukang dalam memasang kaca jendela rumahmu. Kaca jendela tidak dipasang erat-erat, namun masih diberi celah. Mengapa demikian? Mau tahu, mari ikuti pembahasan berikut ini.

Hampir semua benda akan memuai jika dipanaskan. Pemuaian itu dapat berupa bertambah panjang (linear), bertambah luas, atau bertambah volumenya. Hal ini karena partikel-partikel benda akan bergerak lebih cepat jika suhunya dinaikkan. Karena gerakan inilah partikel membutuhkan ruang yang lebih luas untuk bergerak. Akibatnya, volume benda bertambah besar. Bagaimana jika benda didinginkan kembali? Gerakan partikel-partikelnya akan melambat. Dengan sendirinya, benda akan mengerut dan kembali ke ukuran semula.

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

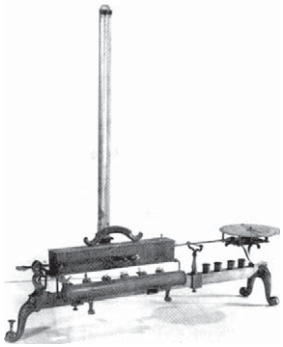
anomali air
bimetal
koefisien muai gas
koefisien muai luas
koefisien muai panjang
koefisien muai ruang
koefisien muai tekanan
memuai
menyusut
termostat

A. Pemuaian Zat Padat

Apakah benda padat akan memuai jika dipanaskan? Pemuaian pada benda padat dapat ditinjau dari pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume.

1. Muai panjang/muai linear

Muai panjang berbagai macam benda padat dapat diselidiki dengan alat *Musschenbroek*. Jika batang logam yang dipasang pada alat *Musschenbroek* dipanaskan maka batang logam akan bertambah panjang. Namun, pertambahan panjang batang logam yang satu dengan yang lain berbeda. Artinya, tingkat pemuaian logam-logam tersebut juga berbeda. Logam yang paling besar pemuaiannya akan mendorong jarum penunjuk hingga berputar paling jauh, sedangkan logam yang pemuaiannya paling kecil akan mendorong jarum penunjuk berputar paling dekat. Jika digunakan batang logam aluminium, baja, dan besi maka logam aluminium memuai paling besar, sedangkan besi adalah logam yang memuai paling kecil.



Gambar 6.2 Alat Musschenbroek
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Alat *Musschenbroek* dapat menunjukkan
a. pemuaian dan pertambahan panjang zat padat jika dipanaskan;
b. pemuaian zat padat tergantung pada jenis zat padat itu;
c. pemuaian zat padat sebanding dengan kenaikan suhunya.

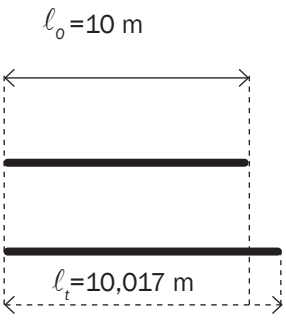
Pemuaian panjang zat padat ditentukan oleh koefisien muai panjang zat padat itu.

Koefisien Muai Panjang

Untuk memahami koefisien muai panjang zat padat, mari kita perhatikan uraian berikut ini.

Sebatang tongkat tembaga pada suhu 0°C panjangnya 10 m. Jika tongkat tembaga tersebut dipanaskan sampai 100°C maka panjangnya menjadi 10,017 m. Berapakah pertambahan panjang tembaga jika suhunya hanya naik 1°C?

Pada suhu 0°C, panjang tembaga 10 m (ℓ_0), pada suhu 100°C (t) panjangnya 10,017 m (ℓ_t).



Gambar 6.3 Menghitung Koefisien Muai Panjang

Pertambahan panjang 10 m tembaga jika suhu naik dari 0°C – 100°C

= 10,017 m – 10 m

= $\ell_t - \ell_o$

Pertambahan panjang 10 m tembaga jika suhu naik dari 0°C – 1°C

$$= \frac{10{,}017\ m - 10\ m}{100^o C}$$

$$= \frac{\ell_t - \ell_0}{t}$$

Pertambahan panjang 1 m tembaga jika suhunya naik dari 0°C – 1°C adalah

$$\frac{10{,}017\ m - 10\ m}{10\ m \times 100^o C}$$

$$\frac{\ell_t - \ell_0}{\ell_0 \times t} = 0{,}000017\ /^oC$$

Pertambahan panjang 1 m benda tiap kenaikan suhu 1°C ini disebut koefisien muai panjang (α).

Jadi, koefisien muai panjang suatu benda adalah bilangan yang menunjukkan pertambahan panjang suatu benda tiap satuan panjang jika suhu benda tersebut naik 1°C. Dengan demikian, jika dinyatakan bahwa koefisien muai panjang tembaga adalah 0,000017/°C maka berarti setiap 1 meter tembaga yang suhunya dinaikkan 1°C akan bertambah panjang 0,000017 meter.

Jika ditulis dalam persamaan maka

$$\alpha = \frac{\ell_t - \ell_0}{\ell_0 \times t}$$

atau dapat juga dituliskan dalam bentuk

$$\ell_t = \ell_0 (1 + \alpha t)$$

Satuan koefisien muai panjang ini adalah .../°C atau .../K.

Tabel 6.1 Koefisien Muai Panjang Beberapa Jenis Zat Padat

Jenis Logam	Koefisien Muai Panjang (.../°C)
Aluminium	0,000025
Tembaga	0,0000167
Besi	0,000012
Baja	0,000011
Platina	0,0000089
Kaca	0,000009
Kaca *pyrex*	0,000003
Kuningan	0,000019
Seng	0,000026

Contoh Soal 6.1

Soal

Sebatang tongkat baja pada suhu 0°C panjangnya 5 m. Jika koefisien muai panjang baja adalah 0,000011/°C, berapa panjang baja tersebut pada suhu 50°C?

Pembahasan

Diketahui: pemuaian sebatang tongkat baja

ℓ_o = 5 m

t = 50°C

α = 0,000011 /°C

Ditanya: ℓ_t = ...?

Jawab: $\ell_t = \ell_0 (1+\alpha t)$

= 5 m {1 + (0,000011 /°C × 50 °C)}

= 5 m {1 + (0,00055)}

= 5 × 1,00055 m

= 5,00275 m

Jadi, panjang baja tersebut pada suhu 50°C adalah 5,00275 m.

Sebatang tongkat logam pada suhu t_1 panjangnya ℓ_1 dan pada suhu t_2 panjangnya ℓ_2. Dengan proses matematika dapat diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\ell_2 = \ell_1 \{1+\alpha (t_2 - t_1)\}$$

$$\ell_2 = \ell_1 \{1+\alpha \cdot \Delta t\}$$

Contoh Soal 6.2

Soal

Sebuah pipa kuningan pada suhu 25°C panjangnya 2 m. Jika koefisien muai panjang kuningan adalah 0,000019 /°C, berapa panjang kuningan tersebut pada suhu 50°C?

Pembahasan

Diketahui: pemuaian pipa kuningan

t_1 = 25°C

t_2 = 50°C

ℓ_1 = 2 m

α = 0,000019 /°C

Ditanya: ℓ_2 = ... ?

Jawab: $\ell_2 = \ell_1 \{1+\alpha (t_2 - t_1)\}$

= 2 {1 + 0,000019(50 – 25)}

= 2 {1 + 0,000019 × 25}

= 2 {1 + 0,000475}

= 2 {1,000475}

= 2,00095 m

Jadi, panjang pipa kuningan pada suhu 50°C adalah 2,00095 m.

2. Muai luas

Pemuaian dalam zat padat sebenarnya terjadi ke semua arah, yaitu memanjang, melebar, dan menebal. Namun, pengukuran pemuaian panjang pada benda padat sudah dianggap cukup memadai untuk mewakili pemuaian luas. Misalnya, menghitung pemuaian luas sebuah benda yang berupa lembaran tipis berbentuk persegi panjang dengan menghitung terlebih dahulu muai panjang dan muai lebarnya dengan persamaan yang berlaku pada pemuaian panjang.

Jika pada suhu t_1 luas benda adalah A_1 dan pada suhu t_2 luasnya A_2 maka berlaku persamaan muai luas dengan pendekatan sebagai berikut.

$$A_2 = A_1 \{1 + 2\alpha (t_2 - t_1)\}$$

atau

$$A_2 = A_1 \{1 + \beta (t_2 - t_1)\}$$

$$A_2 = A_1 \{1 + \beta \cdot \Delta t\}$$

$$\beta = 2\alpha$$

β = koefisien muai luas

Persamaan di atas cukup memadai untuk menghitung persoalan sederhana sehubungan dengan pemuaian luas benda padat (terutama untuk benda-benda padat dengan koefisien muai panjang yang kecil).

Koefisien muai luas zat padat adalah bilangan yang menunjukkan pertambahan luas suatu benda tiap satuan luas jika suhunya naik 1°C. Coba kamu amati muai luas pada sekeping uang logam berikut ini.



a sebelum pemanasan



b sesudah pemanasan

Gambar 6.4 Muai Luas
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

3. Muai ruang/muai volume

Masih ingatkah kamu, muai apa yang terjadi pada benda yang berbentuk pipa dan berbentuk keping? Bagaimana pada benda yang berbentuk bola? Untuk membuktikan adanya muai ruang pada benda yang berbentuk bola dapat menggunakan alat s'Gravesande.

Jika bola dipanaskan, bola memuai, volumenya bertambah besar sehingga tidak dapat masuk ke dalam gelang. Setelah beberapa saat, gelang ikut panas dan bola dapat masuk kembali ke dalam gelang. Itu berarti, panas pindah dari bola ke gelang dan diameter gelang membesar.

Dengan gelang s'Gravesande dapat dibuktikan bahwa

a. zat padat jika dipanaskan akan memuai dan volumenya bertambah besar;
b. pemuaian benda berongga akan memperbesar rongganya (arah pemuaiannya kel uar rongga);
c. panas dapat berpindah dari satu benda ke benda lainnya.



Gambar 6.5
Alat s'Gravesande
Sumber Gambar: www.uvm.edi

Pemuaian volume zat tergantung jenis zat padatnya.

Sebuah benda padat pada suhu 0°C volumenya V_0, pada suhu t°C, volumenya V_t. Pertambahan volume tiap satuan suhu benda padat adalah sebesar

$$= \frac{V_t - V_0}{V_0 t}$$

Bilangan yang menunjukkan pertambahan volume suatu benda tiap satuan volume jika suhunya naik 1°C disebut koefisien muai ruang (γ).

Jadi,

$$\gamma = \frac{V_t - V_0}{V_0 t}$$

Persamaan di atas dapat diubah menjadi persamaan berikut ini.

$$V_t = V_0 (1 + \gamma t)$$

Jika volume zat padat pada t_1 adalah V_1 dan volume pada t_2 adalah V_2 maka berlaku

$$V_2 = V_1 \frac{(1 + \gamma t_2)}{(1 + \gamma t_1)}$$

Untuk zat padat yang angka muainya sangat kecil, berlaku persamaan

$$V_2 = V_1 \{1 + \gamma (t_2 - t_1)\}$$

$$V_2 = V_1 \{1 + \gamma \cdot \Delta t\}$$

Hubungan antara koefisien muai ruang (γ) dengan koefisien muai panjang (α) dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut.

$$\gamma = 3\alpha$$

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://tech.groups.yahoo.com/group/fisika_indonesia
http://geocities.com.

Refleksi

Diketahui sebuah benda berbentuk balok. Pada suhu 0°C panjangnya p_0, lebarnya ℓ_0, dan tingginya t_0, sedangkan pada suhu t°C panjangnya p_t, lebarnya ℓ_t, dan tingginya t_t. Jika koefisien muai panjang balok adalah α dan koefisien muai ruang balok adalah γ. Coba kamu buktikan bahwa $\gamma = 3\alpha$.

Contoh Soal 6.3

Soal

Sebuah bola dari tembaga, pada suhu 15°C volumenya tepat 1 dm^3. Berapa volume tembaga itu pada suhu 100°C? (koefisien muai panjang tembaga = 0,00002 /°C)

Pembahasan

Diketahui: Pemuaian volume bola tembaga

t_1 = 15°C, V_1 = 1 dm^3

t_2 = 100°C

α = 0,00002 /°C sehingga γ = 0,00006 /°C

Ditanya: V_2 = ...?

Jawab: $V_2 = V_1 \{1 + \gamma (t_2 - t_1)\}$

= 1 {1 + 0,00006 (100 – 15)}

= 1 {1 + 0,00006 (85)}

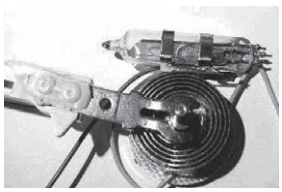
= 1 (1,0051)

= 1,0051 dm^3

Jadi, volume tembaga pada suhu 100°C adalah 1,0051 dm^3.



Gambar 6.6 Masalah-Masalah yang Timbul Akibat Pemuaian
Sumber Gambar: http://www.unimal.ak.id, http://upload wikimedia.org



Gambar 6.7 Keping Bimetal
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Masalah-masalah yang timbul akibat terjadinya pemuaian

Pemuaian zat padat menimbulkan banyak masalah dalam kehidupan sehari-hari. Berikut ini diberikan contoh masalah dan cara mengatasinya.

a. Pemasangan kawat telepon dan kawat listrik jika dilakukan di siang hari, harus memperhitungkan pengerutan pada malam hari. Jika tidak dipasang agak kendur, pada malam hari saat menyusut, kawat bisa putus.

b. Pemasangan kaca jendela harus agak longgar agar jika kaca memuai tidak akan pecah.

c. Pemasangan rel kereta api juga dilakukan agak longgar agar jika rel memuai tidak membengkok.

d. Logam-logam yang dipakai pada mesin mobil atau motor dipilih logam yang tahan panas (titik leburnya tinggi) dan koefisien muainya rendah. Dengan demikian, mesin akan tahan berada pada suhu tinggi dan pemuaian logamnya tidak akan mengganggu pergerakan antarbagian mesin tersebut.

Meskipun menimbulkan masalah, pemuaian zat padat juga banyak memberikan manfaat, seperti berikut ini.

a. Pembuatan bimetal

Bimetal terdiri atas 2 keping logam yang memiliki koefisien muai panjang yang berbeda. Dua keping logam ini satu sama lain saling dikeling. Jika dipanaskan maka bimetal akan melengkung ke arah logam yang koefisien muainya lebih kecil.

Bimetal banyak dimanfaatkan sebagai termostat. Termostat dipakai sebagai sakelar pengaman seperti pada meteran listrik, sirene pemadam kebakaran, pendingin ruangan (AC), dan penghangat ruangan (*heater*).

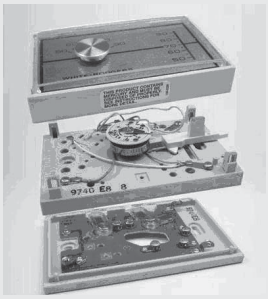
Kilasan IPA

Termostat

Termostat berguna untuk mematikan atau menghidupkan sebuah peralatan listrik secara otomatis ketika suhu tertentu telah tercapai. Di rumah, termostat terdapat pada pendingin ruangan (AC) atau pemanas ruangan (heater). Termostat akan mematikan AC jika suhu yang diinginkan telah tercapai. Sebaliknya, AC akan menyala jika suhu ruangan naik kembali.

Jika kamu menurunkan suhu 1°F (0,6°C) selama 8 jam sehari maka kamu akan menghemat 1% biaya energi pemanasan yang kamu keluarkan. Jika suhu diturunkan 10°F (6°C) maka biaya yang dapat dihemat sebesar 10%.

Hal yang sama terjadi pada AC. Dengan menaikkan suhu AC 10°F selama 8 jam sehari, kamu akan menghemat sekitar 10 persen tagihan listrik yang harus dibayar. Misalnya, mengatur suhu AC pada 22°C akan lebih baik dibandingkan mengaturnya pada suhu 16°C. Dengan mengatur suhu AC pada 22°C, tagihan listrik akan turun sekitar 10 % daripada jika AC diatur pada suhu 16°C. Suhu 22°C sudah cukup nyaman dan lebih hemat energi.



Gambar 6.8 Termostat yang Ada pada Pendingin Ruangan
Sumber Gambar: home.howstuffworks.com

b. Pemasangan bingkai besi roda kereta api
Sebelum dipanaskan, ukuran diameter roda kereta api sedikit lebih kecil daripada diameter bingkai besinya. Jika mau dipasang, roda harus dipanaskan terlebih dahulu sehingga roda memuai. Dengan demikian, roda dapat masuk pada bingkainya. Setelah roda masuk, suhunya dibiarkan turun. Akhirnya, tanpa diberi baut, roda kereta api tersebut akan melekat kuat pada bingkainya.

Uji Latih Diri 6.1

1. Sebatang besi pada suhu 5°C panjangnya 5 m. Kemudian, besi itu dipanaskan hingga suhunya mencapai 80°C. Jika koefisien muai panjang besi 0,000012 /°C, berapa pertambahan panjang besi tersebut setelah dinaikkan suhunya?
2. Dua buah gelas bertumpuk sehingga sulit dilepaskan. Bagaimana cara melepaskan kedua gelas itu tanpa merusaknya?

B. Pemuaian Zat cair

Zat cair akan memuai jika dipanaskan, bahkan koefisien muai ruangnya lebih besar dibandingkan dengan koefisien muai ruang zat padat. Lakukan kegiatan berikut ini untuk membuktikan hal tersebut.

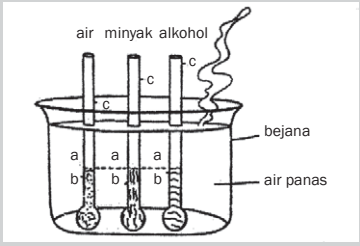
Kegiatan Ilmiah 6.2

Pemuaian pada Zat Cair

Tujuan Mengamati pemuaian zat cair oleh kalor.

Alat dan Bahan Dilatometer 3 buah lengkap dengan penampungnya; alkohol (spiritus); air; minyak kelapa; pemanas spiritus; gelas beaker; termometer.

Petunjuk Kerja



1. Isi masing-masing dilatometer dengan spiritus, minyak, dan air sampai ke pipanya dengan tinggi cairan dalam pipa-pipa itu sama. Lihat suhu kamar pada saat itu.
2. Panaskan air pada gelas beaker dengan pemanas spiritus sampai suhunya $\pm$ 70°C.
3. Tuangkan air panas pada bejana penampung. Amati permukaan setiap zat cair pada pipa dilatometer selama pemanasan.
4. Ukur kenaikan setiap zat cair pada pipa setelah berhenti kenaikan permukaannya.

Bahan Diskusi

1. Permukaan setiap zat cair pada pipa dilatometer sama. Besaran apa dari ketiga zat cair itu yang sama selain suhunya?
2. Apakah yang terjadi pada permukaan setiap zat cair setelah beberapa saat air panas dituangkan? Apakah permukaan itu tidak naik, apakah langsung naik atau permukaannya turun, kemudian baru naik?
3. Samakah tinggi zat cair itu setelah dipanaskan? Mengapa demikian?
4. Bagaimana volume setiap zat cair sekarang dibandingkan volume mula-mula?
5. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Dari kegiatan di atas, permukaan ketiga zat cair ketika terkena air panas, mula-mula turun ke titik *b*, kemudian naik ke titik *c*. Kedudukan titik *c* pada setiap zat cair tidak sama. Mula-mula, air panas memanaskan labu sehingga labu memuai dan permukaan zat cair turun. Namun, setelah zat cair ikut panas, zat cair itu juga memuai sehingga permukaannya naik ke titik *c*. Kedudukan titik *c* tidak sama, artinya pemuaian zat cair tidak sama.

Dengan alat ini dapat dibuktikan bahwa

a. zat cair jika dipanaskan akan memuai dan volumenya bertambah besar,
b. pemuaian zat cair tergantung pada jenisnya, dan
c. pemuaian zat cair lebih besar daripada pemuaian zat padat.

Pada zat cair juga berlaku koefisien muai ruang sehingga rumus-rumus muai ruang zat padat juga berlaku pada zat cair.

$$V_t = V_0 (1 + \gamma t)$$

$$V_2 = V_1 \{1 + \gamma (t_2 - t_1)\}$$

$$V_2 = V_1 (1 + \gamma \Delta t)$$

Berikut ini adalah tabel koefisien muai ruang beberapa macam zat cair.

Tabel 6.2 Koefisien Muai Zat Cair

Nama Zat	Koefisien Muai Ruang (... $\times 10^{-4}$/°C)
Air	2,1
Metil alkohol	12
Etil alkohol	11
Gliserin	5,1
Minyak parafin	9
Minyak solar	1,2
Raksa	1,8
Minyak tanah	1,5

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org
http://bebas.vlsm.org/v13/Sponsor/_Sponsor-Pendamping/Praweda/Fisika.

Contoh Soal 6.4

Soal

Bejana kaca pada suhu 0°C berisi penuh dengan 200 cm³ raksa. Jika suhunya dijadikan 40°C, berapa volume raksa yang tumpah? (koefisien muai panjang kaca = 0,000009/°C, koefisien muai raksa = 0,00018/°C)

Pembahasan

Diketahui: $V_{0\ kaca} = V_{0\ raksa} = 200\ cm^3$

$\alpha_{kaca} = 0{,}000009/°C$ berarti $\gamma_{kaca} = 0{,}000027/°C$

$\gamma_{kaca} = 0{,}00018/°C$

$t = 40°C$

Ditanya: $V_{raksa\ yang\ tumpah} = ...?$

Jawab: $_{Raksa}V_t = V_0 (1 + \gamma t)$

$= 200\ \{1 + 0{,}00018\ (40)\}$

$= 200\ (1 + 0{,}0072)$

$= 201{,}44\ cm^3$

$_{Kaca}V_t = V_0 (1 + \gamma t)$

$= 200\ \{1 + 0{,}000027\ (40)\}$

$= 200\ (1 + 0{,}00108)$

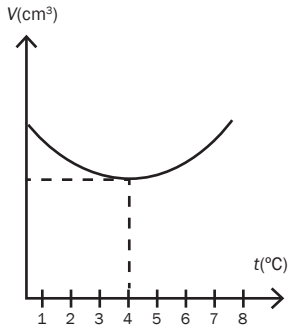
$= 200{,}216\ cm^3$

Raksa yang tumpah = 201,44 – 200,216 = 1,224 cm³

Jadi, volume raksa yang tumpah adalah 1,224 cm³.

Uji Latih Diri 6.2

Volume raksa pada suhu 80°C adalah 405,76 cm³. Pada suhu 100°C, volumenya 407,2 cm³. Berapakah volume raksa pada suhu 0°C, 50°C, dan 120°C tanpa menghitung koefisien muainya terlebih dahulu?



Gambar 6.9 Grafik Hubungan Volume Air terhadap Suhu

C. Anomali Air

Coba kamu ingat definisi satuan massa dalam SI, yaitu 1 kilogram dinyatakan sebagai massa satu Liter air murni pada suhu 4°C. Mengapa ada syarat pada suhu 4°C?

Orang Eskimo di kutub utara masih dapat mencari ikan di musim dingin dengan cara membongkar lapisan es. Ternyata, di bawah lapisan es tersebut masih ada air sehingga ikan tetap dapat hidup. Apa yang menyebabkan hal ini?

Air yang didinginkan suhunya akan terus turun. Volumenya juga akan terus menyusut. Namun, ketika suhu air mencapai 4°C, jika air terus didinginkan, volumenya justru akan kembali membesar. Jika disusun dalam grafik akan tampak seperti gambar berikut.

Tahukah kamu, mengapa es terapung? Itu adalah salah satu akibat adanya anomali sehingga massa jenis es lebih kecil dibandingkan dengan massa jenis air.

Di wilayah yang mengenal musim dingin, pembekuan danau justru terjadi di permukaan terlebih dahulu. Mengapa demikian? Di musim dingin, suhu udara dapat mencapai di bawah 0°C. Pendinginan terjadi dari permukaan danau. Ketika suhu air mencapai 4°C, massa jenis air paling besar sehingga air akan turun dan digantikan oleh air dari dasar danau. Sirkulasi air ini terus terjadi sampai seluruh air di danau mendingin. Meskipun semua air danau telah mencapai suhu 4°C, namun air di permukaan tetap turun suhunya. Pada saat suhunya turun dari 4°C sampai membeku, massa jenis air mengecil lagi. Oleh karena itu, air yang membeku ini tetap berada di permukaan. Akan tetapi, pada batas kedalaman tertentu, adanya tekanan permukaan justru tidak memungkinkan air membeku. Jadi, meskipun permukaan air di danau membeku, di bagian bawah danau masih ada yang tetap cair. Hal ini memungkinkan orang memancing ikan di danau walaupun di musim dingin, seperti yang dilakukan oleh orang-orang Eskimo di daerah kutub.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://bebas.vlsm.org/v13/Sponsor/_Sponsor-Pendamping/Praweda/Fisika
http://staff.fisika.ui.ac.id/adhi_hs/lecture/panas.

Uji Latih Diri 6.3

1. Apa yang kamu ketahui tentang anomali air?
2. Akibat-akibat apa yang disebabkan anomali air?

D. Pemuaian Gas

Seperti halnya zat padat dan zat cair, gas juga akan memuai jika dipanaskan. Lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 6.3

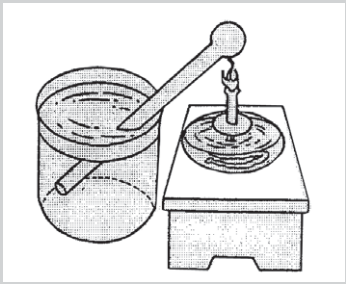
Pemuaian Gas

Tujuan Mengamati pemuaian gas oleh kalor.

Alat dan Bahan Labu kaca yang berpipa panjang atau dilatometer; gelas beaker; air dan pemanas spiritus.

Petunjuk Kerja

1. Siapkan labu kaca berpipa panjang (dilatometer). Isi gelas beaker dengan air.
2. Celupkan ujung pipa terbuka dalam air sampai tercelup. Amati ujung pipa dalam air.
3. Panaskan labu dengan pembakar spiritus. Apa yang terjadi pada ujung pipa dalam air?



Bahan Diskusi

1. Adakah gelembung-gelembung yang keluar pada pipa sebelum labu dipanaskan?
2. Adakah gelembung-gelembung yang keluar pada pipa setelah labu dipanaskan?
3. Mengapa sebagian udara keluar dari labu setelah dipanaskan?
4. Apa yang dapat kamu simpulkan dari kegiatan di atas?

Karena gas mempunyai volume dan tekanan yang dapat berubah maka gas dapat dipanaskan dengan tiga cara berikut.

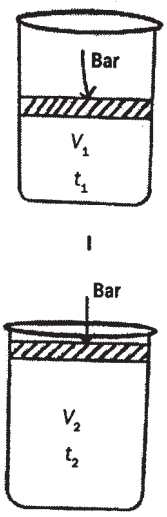
1. Pemanasan dengan tekanan tetap

Sebuah bejana dilengkapi dengan pengisap berisi gas. Jika suhunya dinaikkan maka gas dalam bejana akan memuai dan mendorong pengisap naik. Volume gas bertambah, suhunya naik, tetapi tekanannya tetap.

Dalam hal ini digunakan koefisien muai gas (γ_P), yaitu bilangan yang menyatakan pertambahan volume tiap satu satuan volume (1 m^3) gas jika suhunya naik 1°C dengan tekanan tetap.

Rumus yang digunakan seperti pada zat padat dan zat cair, yaitu

$$V_t = V_0 (1 + \gamma_P t)$$



Gambar 6.10 Pemanasan dengan Tekanan Tetap

2. Pemanasan dengan volume tetap

Pada pemanasan dengan volume tetap, tekanan akan berubah. Misalnya, ban mobil yang dipompa terlalu kencang, tekanannya sangat besar. Jika digunakan untuk perjalanan jauh maka ban itu dapat meletus karena suhu ban naik akibat gesekan dengan aspal dan tekanan udara dalam ban bertambah. Jika volume ban dianggap tetap maka kenaikan suhu menyebabkan tekanan dalam ban naik. Dalam hal ini, digunakan koefisien muai tekanan (γ_V), yaitu bilangan yang menyatakan pertambahan tekanan gas tiap satu satuan tekanan jika suhunya naik 1°C dengan volume tetap.

Rumus yang digunakan, yaitu $P_t = P_0 (1 + \gamma_V t)$

Hasil penyelidikan **Gay Lussac** menyatakan bahwa pada semua gas berlaku

$$\gamma_P = \gamma_V = \frac{1}{273}$$

Jadi, pada pemuaian dengan volume tetap,

- pada suhu $t_1{}^0$C , tekanannya menjadi

$$P_1 = P_0\left(1+\frac{t_1}{273}\right)$$

$$= P_0\left(\frac{273}{273}+\frac{t_1}{273}\right)$$

- pada suhu $t_2{}^0$C, tekanannya menjadi

$$P_2 = P_0\left(1+\frac{t_2}{273}\right)$$

$$= P_0\left(\frac{273}{273}+\frac{t_2}{273}\right)$$

sehingga

$$P_1 : P_2 = P_0\left(\frac{273}{273}+\frac{t_1}{273}\right) : P_0\left(\frac{273}{273}+\frac{t_2}{273}\right)$$

$$P_1 : P_2 = \frac{1}{273}P_0\,(273+t_1) : \frac{P_2}{273}$$

$$P_1 : P_2 = (273 + t_1) : (273 + t_2)$$

$$P_1 : P_2 = T_1 : T_2$$

atau

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$ (T suhu dalam Kelvin)

Dengan cara yang sama diperoleh $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ pada pemuaian dengan tekanan tetap.

Jadi, menurut Gay Lussac, untuk semua gas berlaku

$\frac{V}{T} = C$ dan $\frac{P}{T} = C$, C = konstan.

Pada gas dalam ruang tertutup, perbandingan volume gas dengan suhu (Kelvin) dan perbandingan antara tekanan gas dengan suhu (Kelvin) merupakan bilangan tetap.

Tokohku

Joseph Louis Gay Lussac

Gay Lussac lahir di St. Leonard bagian Haute-Vienne, 6 Desember 1778. Pada awalnya, ia menerima pendidikan di rumah. Pada tahun 1797, ia diterima di Ecole Politeknik. Tiga tahun kemudian, ia pindah ke Ecole des Ponts et Cahussees.

Pada tahun 1802, Gay Lussac pertama kali merumuskan hukum Gay Lussac. Ia adalah salah satu fisikawan Prancis.

Tanggal 10 Mei 1850, Gay Lussac meninggal dunia. Ia dimakamkan di pemakaman terkenal PereLachaise di Paris.



Gambar 6.11 Gay Lussac
Sumber: http://cache.viewimages.com

3. Pemanasan bebas

Pada pemanasan bebas, baik volume, suhu maupun tekanan gas berubah. Misalkan, volume suatu gas tertutup mula-mula V_1, tekanannya P_1 dangan suhu T_1K. Kemudian, suhu dinaikkan menjadi T_2K, tekanan tetap sehingga volume sekarang V^*, tekanan tetap P_1 maka berlaku

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V^*}{T_2} \quad \text{atau} \quad V^* = V_1 : \frac{T_2}{T_1}$$

Karena volumenya diubah menjadi V_2 maka pada suhu T_2 dan tekanan P_2 berlaku

$$V^* \cdot P_1 = V_2 . P_2$$

$$V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot P_1 = V_2 \cdot P_2$$

Akibatnya

$$\frac{V_1 P_1}{T_1} = \frac{V_2 P_2}{T_2}$$

Hubungan ini dikenal sebagai hukum *Boyle-Gay Lussac* yang berbunyi pada gas di ruang tertutup, hasil kali antara volume dengan tekanannya dibagi suhu mutlaknya yang merupakan bilangan tetap.
Hukum ini dapat ditulis sebagai

$$\frac{VP}{T} = C \text{ (konstan)}$$

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org
www.geocities.com.

Contoh Soal 6.5

Soal

Pada suhu 27°C, volume gas 200 Liter dengan tekanan 6 atm. Suhu dinaikkan menjadi 87°C.

a. Berapa volumenya jika tekanannya tetap?
b. Berapa tekanannya jika volumenya tetap?
c. Berapa tekanannya jika volumenya menjadi 150 Liter?

Pembahasan

Diketahui: Gas tertutup

V_1 = 200 Liter; P_1 = 6 atm; t_1 = 27°C maka T_1 = 300K

t_2 = 87°C maka T_2 = 360K

Ditanya:

a. V_2 jika tekanan tetap = ...?

b. P_2 jika volumenya tetap = ...?

c. P_2 jika V_2 = 150 Liter = ...?

Jawab:

a. $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}$

$V_2 = V_1 \times \frac{T_2}{T_1}$

$= 200 \times \frac{360}{300} = 240$

Volume gas sekarang adalah 240 Liter.

b. $\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_1}{T_1}$

$P_2 = P_1 \times \frac{T_2}{T_1}$

$= 6 \times \frac{360}{300} = 7{,}2$

Jadi, tekanan gas sekarang adalah 7,2 atm.

c. $V_2 \cdot \frac{P_2}{T_2} = V_1 \cdot \frac{P_1}{T_1}$

$P_2 = \frac{P_1 \times V_1 \times T_2}{V_2 \times T_1}$

$= \frac{6 \times 200 \times 360}{150 \times 300} = 9{,}6$

Jadi, tekanan gas sekarang adalah 9,6 atm.

Uji Latih Diri 6.4

1. Mengapa jika kita menginginkan perubahan volume akibat perubahan suhu pada gas harus dilakukan pada tekanan tetap?
2. Mengapa jika kita menginginkan perubahan tekanan akibat perubahan suhu harus dilakukan pada volume tetap?
3. Sebuah ban mobil pada suhu 27°C diisi udara hingga tekanannya mencapai 600 Pa dan volumenya menjadi 80 Liter. Setelah ban digunakan untuk berjalan, suhu ban menjadi 57°C dan tekanannya menjadi 640 Pa. Berapa pertambahan volume ban?

Rangkuman

Pemuaian dapat terjadi pada zat padat, cair, dan gas. Pemuaian pada benda padat dapat ditinjau dari pemuaian panjang, luas, dan volume. Pemuaian panjang zat padat dapat ditentukan oleh koefisien muai panjang zat padat tersebut. Koefisien muai panjang suatu benda adalah bilangan yang menunjukkan pertambahan panjang suatu benda tiap satuan panjang (α). Pemuaian dalam zat padat terjadi ke semua arah yang diwakili dengan pemuaian luas. Bilangan yang menunjukkan pertambahan luas suatu benda tiap satuan luas jika suhunya naik 1^0C disebut koefisien muai luas zat padat (β). Pemuaian volume yang terjadi pada zat padat tergantung pada jenis zat padatnya.

Bilangan yang menunjukkan pertambahan volume suatu benda tiap satuan volume jika suhunya naik 1^0C disebut koefisien muai ruang (γ). Pemuaian pada zat padat tidak hanya menimbulkan masalah, tetapi juga memberikan manfaat seperti pembuatan bimetal dan pemasangan bingkai besi roda kereta api.

Zat cair mengalami pemuaian ruang jika dipanaskan. Koefisien muai ruang zat cair lebih besar dibandingkan koefisien muai ruang zat padat.

Seperti zat padat dan zat cair, gas juga mengalami pemuaian jika dipanaskan. Pemanasan gas dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu pemanasan dengan tekanan tetap, pemanasan dengan volume tetap, dan pemanasan bebas.

Evaluasi Diri 6

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Alat Musschenbroek digunakan untuk
 a. mengukur muai ruang zat cair
 b. mengukur koefisien muai panjang zat padat
 c. mengetahui pemuaian beberapa zat padat
 d. mengetahui pemuaian beberapa zat cair

2. Nilai pertambahan panjang suatu zat tiap satuan panjang jika suhunya naik 1°C disebut
 a. koefisien muai panjang
 b. koefisien jenis panjang
 c. muai jenis
 d. muai panjang jenis

3. Kawat telepon dipasang tidak kencang pada tiangnya dengan tujuan
 a. tiang tidak roboh
 b. tahan ditiup angin
 c. tidak putus pada waktu malam
 d. tidak terganggu oleh petir

4. Balon udara bisa naik karena
 a. bahannya sangat ringan dan tipis
 b. didorong angin dari tanah ke udara
 c. gas di dalamnya memuai jika dipanaskan
 d. diisi dengan gas yang lebih ringan dibanding udara

5. Termostat dipergunakan untuk
 a. membengkokkan logam
 b. mengukur tekanan udara
 c. sakelar listrik
 d. sakelar otomatis

6. Penyebab air danau pada musim dingin hanya membeku pada bagian atasnya adalah
 a. banyak terdapat ikan di dalam danau
 b. sifat anomali air
 c. dipengaruhi oleh panas bumi
 d. untuk menjaga keseimbangan kalor

7. Bukti bahwa gas memuai jika dipanaskan adalah
 a. pesawat yang bisa terbang
 b. balon karet berisi udara yang meletus karena dipanaskan
 c. suhu udara yang panas saat mendung
 d. balon karet yang mengembang jika dipompa

8. Sebuah gelas pada suhu 0°C volumenya 0,001 m^3. Jika koefisien muai panjang bahan gelas adalah 0,00001 /°C, volume gelas pada suhu 100°C adalah
 a. 0,000003 m^3
 b. 0,001003 m^3
 c. 0,004 m^3
 d. 0,001001 m^3

9. Es terapung di air disebabkan
 a. massa jenis es kurang dari 1g/cm3
 b. makin rendah dari suhu 4°C massa jenis air akan makin kecil
 c. terdorong suhu air yang lebih tinggi
 d. bagian dalam dari es selalu berongga

10. Koefisien muai semua gas adalah sama. Pernyataan tersebut dinyatakan oleh
 a. Gay Lussac
 b. John Dalton
 c. Muschenbuch
 d. Van der Waals

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Pada suhu 28°C, sebatang penggaris panjangnya 87,2 cm. Penggaris ini akan menunjukkan panjangnya dengan tepat jika suhunya 0°C. Berapa panjang penggaris itu sebenarnya? (koefisien muai panjang penggaris = 0,000019 /°C)
2. Pada suhu 30°C, sebuah bejana berisi air 0,1 m^3. Berapa volume air yang tumpah jika bejana tersebut dipanaskan sehingga suhunya menjadi 80°C? (Koefisien muai panjang bejana = 0,000009/°C; koefisien muai air = $2{,}1 \times 10^{-4}$/°C)
3. Sebanyak 2 Liter gas oksigen yang suhunya 0°C dipanaskan hingga 136,5°C. Berapa volume gas tersebut jika tekanannya dibuat tetap?

BAB VII

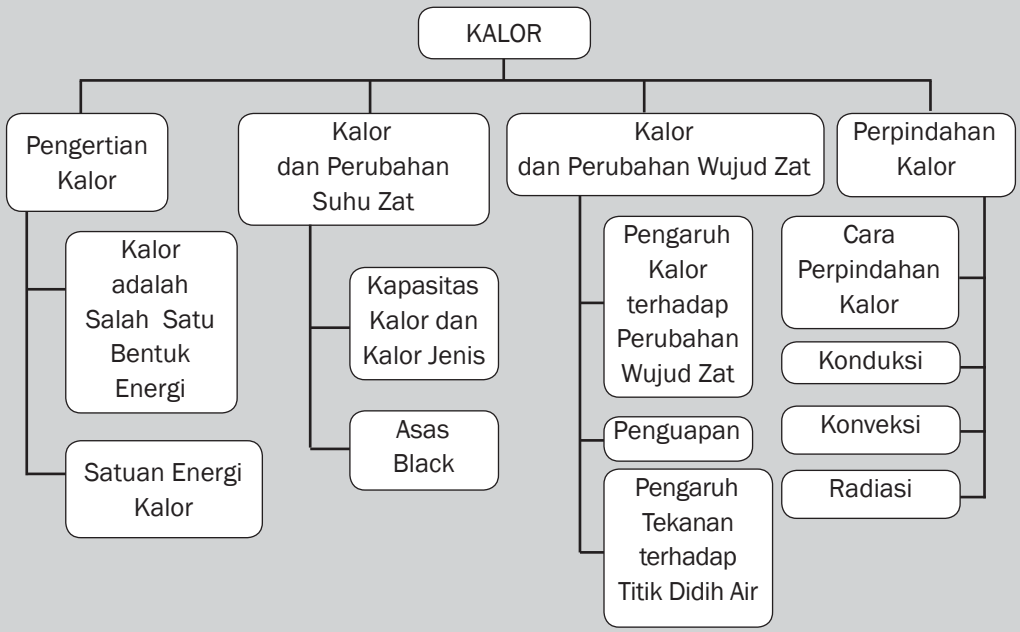
Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. menyelidiki bahwa kalor adalah salah satu bentuk energi;
2. merencanakan percobaan sederhana untuk mengukur kalor;
3. menyelidiki pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda;
4. menyelidiki banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat;
5. menerapkan asas Black untuk menyelesaikan masalah sehubungan dengan kalor;
6. menyelidiki pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat;
7. menyelidiki kalor yang dibutuhkan pada saat mendidih dan melebur;
8. menerapkan hubungan $Q = m \times c \times \Delta T$; $Q = m \times U$; dan $Q = m \times L$ untuk menyelesaikan masalah sederhana;
9. menyelidiki faktor-faktor yang dapat mempercepat penguapan;
10. merancang dan membuat peralatan sederhana yang memanfaatkan prinsip kalor.

KALOR DAN PERPINDAHANNYA

Peta Konsep





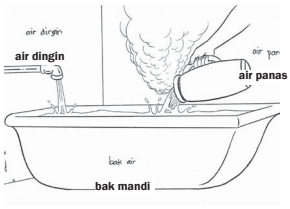
Gambar 7.1 **Api Unggun**

Sumber Gambar : surrender2god.wordpress.com

Pernahkah kamu merasakan hangatnya api unggun? Api unggun yang sedang membara menghasilkan kalor atau panas. Jika kamu berada di sekitar api unggun itu maka tubuhmu akan terasa hangat. Mengapa demikian? Bagaimana panas api unggun itu dapat sampai ke tubuhmu? Mau tahu? Mari ikuti pembahasan berikut ini.

A. Pengertian Kalor

Setiap benda mempunyai suhu tertentu. Jika dua benda yang suhunya berbeda ditempelkan secara merata maka suatu saat suhu keduanya menjadi sama. Hal yang sama terjadi ketika air dingin yang ada di bak mandi dicampur dengan air panas untuk mendapatkan air hangat. Coba kamu perhatikan Gambar7.2.



Gambar 7.2 Air Dingin dari Kran Dicampur dengan Air Panas dari Termos

Pada pencampuran itu akan dihasilkan air hangat yang suhunya lebih rendah dari air mendidih, tetapi lebih tinggi dari air di bak sebelumnya. Ini dikarenakan pada peristiwa tersebut terjadi perpindahan kalor. Jadi, kalor adalah salah satu bentuk energi yang berpindah dari suatu tempat ke tempat lain karena perbedaan suhu.

Sebelum ada konsep energi, menurut teori zat alir, kalor adalah zat alir yang berpindah dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah.

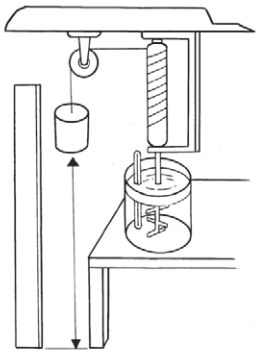
Kata-Kata Kunci
(Key Words)

asas black
isolator
kalor
kalor beku
kalor embun
kalor jenis
kalor lebur
kalor uap
kalorimeter
kapasitas kalor
konduksi
konduktivitas kalor
konveksi
radiasi
suhu
titik didih
titik lebur

1. Kalor adalah salah satu bentuk energi

Kalor bukan merupakan zat. Jika suatu benda dipanaskan, massanya tidak akan bertambah, tetapi suhunya yang bertambah. Ini tidak berarti bahwa dalam pemanasan suatu benda, suhu diberikan kepada benda tersebut.

Kalor adalah salah satu bentuk energi. Artinya, energi lain dapat berubah bentuk menjadi kalor. Joule berhasil membuktikan bahwa kalor adalah energi dengan percobaan sebagai berikut. Beban yang dijatuhkan berulang-ulang dari suatu ketinggian akan memutar sudu di dalam bejana berisi air. Ternyata, suhu air dalam bejana naik. Jumlah kalor yang diterima oleh air adalah massa (m) dengan kenaikan suhu (ΔT). Jumlah energi yang dihasilkan oleh perputaran sudu-sudu sama dengan berat beban (w) dikalikan dengan jarak (h). Dalam hal ini, energi potensial beban berubah menjadi energi kinetik sudu-sudu dan akhirnya menjadi kalor yang menaikkan suhu air. Jadi, kalor adalah energi.



Gambar 7.3 Alat Percobaan Joule

Tokohku

James Prescott Joule

James Prescott Joule adalah seorang ahli fisika dari Inggris. Joule lahir di Salford, Lancashire, Inggris pada tanggal 24 Desember 1818. Pada umur 22 tahun, ia menerbitkan buku tentang "Panas yang dihasilkan oleh listrik volta". Pada tahun 1843, ia menerbitkan buku tentang "Ekivalensi mekanik panas" dan pada tahun 1874, ia menerbitkan buku tentang "Kekekalan energi". Joule wafat tanggal 11 Oktober 1889 di Sale, Chesire, Inggris.



Gambar 7.4 James Prescott Joule
Sumber Gambar: *http://www.physics.gla.ac.uk*

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://organisasi.org/pengertian_definisi_kalor
http://bebas.vlsm.org.

2. Satuan untuk kalor

Menurut sistem Satuan Internasional, satuan untuk energi adalah joule (J). Akan tetapi, terdapat satuan kalor yang lain dalam kehidupan sehari-hari, di antaranya kalori (kal) dan kilokalori (kkal).

1 kkal = 1.000 kal atau 1 kkal = 10^3 kal

1 kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan 1 gram air untuk menaikkan suhunya sebesar 1^0C.

Percobaan Joule membuktikan bahwa terdapat hubungan antara satuan kalor (kalori) dan satuan energi potensial bandul (joule) dengan kesetaraan 1 kalori = 4,2 joule. Hubungan antara satuan kalor dengan satuan energi mekanik disebut tara kalor mekanik (*A*). Nilai $A = 4{,}2 \times 10^3$. Artinya, 1 kilokalori = $4{,}2 \times 10^3$ joule.

Di negara-negara, seperti Inggris dan Amerika Serikat masih sering dipakai satuan yang lain, yaitu *British Thermal Unit* yang disingkat BTU.

1 BTU = 0,252 kkal = 1055 J

Uji Latih Diri 7.1

1. Jika kita memanaskan atau mendinginkan suatu zat maka yang berubah adalah suhu zat tersebut. Dapatkah kita mengatakan bahwa yang diberikan kepada zat tersebut adalah suhu?
2. Mengapa teori tentang zat alir/zat kalori diragukan?

B. Kalor dan Perubahan Suhu Zat

Semua benda yang suhunya lebih dari suhu nol mutlak (0K) pada hakikatnya mengandung kalor. Kandungan kalor ini akan menentukan tinggi rendahnya suhu. Jika benda dipanaskan berarti pada benda tersebut ditambahkan kalor sehingga suhunya naik. Sebaliknya, jika kalor dilepaskan maka suhu benda tersebut akan turun.

Mungkinkah benda yang lebih tinggi suhunya menerima kalor dari benda yang lebih rendah suhunya? Sepanjang tidak ada alat bantu, hal ini tidak mungkin terjadi. Akan tetapi, hal tersebut dapat dilakukan dengan bantuan alat.

Kegiatan Ilmiah 7.1

Kalor dan Suhu

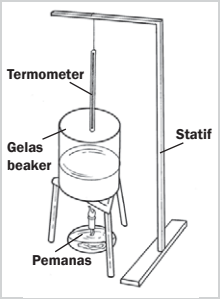
Tujuan Menentukan faktor-faktor yang memengaruhi jumlah kalor.

Alat dan Bahan Gelas beaker; gelas ukur; *stopwatch;* pembakar spiritus; garam dapur; termometer; neraca.

Petunjuk Kerja

1. Masukkan 50 mL air ke dalam gelas beaker. Ukur suhunya dan catat dalam tabel.
2. Panaskan gelas beaker tersebut dengan pembakar spiritus, catat suhu air tiap $\frac{1}{2}$ menit.

3. Hentikan pemanasan setelah suhunya mencapai 50°C.
4. Ulangi kegiatan tersebut untuk gelas beaker yang berisi 100 mL air.
5. Ulangi kegiatan tersebut untuk gelas beaker yang berisi 10 gram garam dapur dan 40 mL air.



Pemanasan Berbagai Jenis Zat

Tabel 7.1 Hasil Pengamatan

No.	Bahan	Suhu Setelah Pemanasan					
		awal (t_0)	$\frac{1}{2}$ menit (t_1)	1 menit (t_2)	$1\frac{1}{2}$ menit (t_3)	...	$\frac{1}{2}n$ menit (t_n)
1.	Air 50 mL						
2.	Air 100 mL						
3.	Air 40 mL dan garam 10 gram						

Bahan Diskusi

1. Apakah suhu air pada pemanasan 50 mL air selalu naik?
2. Bandingkan perubahan suhu pada pemanasan 100 mL air dengan perubahan suhu pada pemanasan 50 mL air.
3. Bandingkan waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan campuran 40 mL air dan 10 gram garam dengan waktu untuk memanaskan 50 mL air untuk mencapai suhu 50°C.
4. Apa yang dapat kamu simpulkan berdasarkan hasil kegiatan.

Berdasarkan kegiatan tersebut, makin lama pemanasan terhadap air, makin banyak kalor yang diberikan maka suhu air makin tinggi. Dapat disimpulkan bahwa banyaknya kalor yang diberikan kepada suatu benda sebanding dengan kenaikan suhu benda tersebut. Makin besar massa zat yang akan dinaikkan suhunya, makin besar juga kalor yang dibutuhkan.

Jumlah kalor yang dibutuhkan dua jenis zat bermassa sama untuk menaikkan suhunya hingga suhu tertentu juga berbeda. Jadi, banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu jenis zat tergantung pada jenis zat itu. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu benda:

a. sebanding dengan massa zat itu,
b. sebanding dengan kenaikan suhu zat itu, dan
c. tergantung pada jenis zat tersebut.

1. Kapasitas kalor dan kalor jenis

Sebuah benda yang dipanaskan suhunya akan naik. Sebaliknya, sebuah benda yang didinginkan suhunya akan turun. Jadi, ada

sejumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu atau sejumlah kalor yang dilepaskan ketika suhu benda diturunkan.

Kapasitas kalor (*H*) adalah banyaknya kalor yang diperlukan suatu zat untuk menaikkan suhunya sebesar 1°C. Jika pada kenaikan suhu ΔT dibutuhkan energi kalor sebesar *Q* maka kapasitas kalornya:

$$H = \frac{Q}{\Delta T} \quad \text{atau} \quad Q = H \cdot \Delta T$$

Q = jumlah kalor (joule atau kalori)
H = kapasitas kalor (J/°C atau kal/°C)
ΔT = perubahan suhu (°C atau K)

Kalor jenis (*c*) suatu zat adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh satu satuan massa zat untuk menaikkan suhunya 1°C atau 1K. Kalor jenis suatu zat dapat ditentukan dengan kalorimeter. Satuan untuk kalor jenis (c) adalah J/kg °C atau kal/g °C.
Jumlah kalor yang diserap atau dilepaskan zat sebesar

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Q = kalor yang diperlukan atau dilepaskan (joule atau kalori)
m = massa zat (kg atau g)
C = kalor jenis zat (J/ kg°C atau kal/g°C)
ΔT = perubahan suhu (°C atau K)

Tabel 7.2 Kalor Jenis Berbagai Zat

Nama Zat	Kalor Jenis (J/kg °C)
Aluminium	$0{,}9 \times 10^3$
Kuningan	$0{,}37 \times 10^3$
Karbon	$0{,}507 \times 10^3$
Tembaga	$0{,}386 \times 10^3$
Timbal	$0{,}128 \times 10^3$
Perak	$0{,}236 \times 10^3$
Tungsten	$0{,}134 \times 10^3$
Raksa	$0{,}139 \times 10^3$
Kaca	$0{,}67 \times 10^3$
Besi	$0{,}46 \times 10^3$
Air	$4{,}2 \times 10^3$
Alkohol	$2{,}3 \times 10^3$
Air laut	$3{,}9_{\text{ V}} 10^3$
Minyak tanah	$2{,}2 \times 10^3$

(Kalor jenis air = $4{,}2 \times 10^3$ J/kg °C atau 1 kal/g °C, biasanya tidak ditulis dalam soal)

Refleksi Diri

Mungkinkah dua macam zat yang berbeda jenisnya mempunyai kapasitas kalor yang sama? Mungkinkah dua macam zat yang berbeda jenisnya mempunyai kalor jenis yang sama? Coba kamu jelaskan.

Contoh Soal 7.1

Soal

Suatu benda memerlukan kalor sebesar 2.000 J untuk menaikkan suhunya dari 10°C menjadi 35°C. Berapa kapasitas kalor benda tersebut?

Pembahasan

Diketahui: Benda

Q = 2.000 J

T_1 = 10°C

T_2 = 35°C

Ditanya: H = ...?

Jawab:

$$H = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$= \frac{2.000\ J}{(35-10)^{o}C}$$

$$= 80 J/^{o}C$$

Jadi, kapasitas kalor air tersebut adalah 80 J/°C.

Contoh Soal 7.2

Soal

Untuk memanaskan 0,5 kg tembaga diperlukan kalor sebesar 1.930 J sehingga suhunya naik 10°C. Berapa kalor jenis tembaga tersebut?

Pembahasan

Diketahui: pemanasan tembaga

m = 0,5 kg

Q = 1.930 J

ΔT = 10°C

Ditanya: c = ...?

Jawab:

$$c = \frac{Q}{m \times \Delta T}$$

$$= \frac{1.930\ J}{0,5\ kg \times 10^{o}C}$$

$$= 386\ J/kg^{0}C$$

Jadi, kalor jenis tembaga tersebut adalah 386 J/kg°C.

2. Asas Black

Kalor dapat mengalami perpindahan dari suatu benda ke benda lain atau dari suatu sistem ke sistem yang lain. Jika dua benda yang berbeda suhunya dicampur maka kedua benda tersebut akan saling

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://bebas.vlsm.org
http://fisikatujuh.blogspot.com.

memberi dan menerima kalor. Dalam peristiwa memberi dan menerima energi kalor antara dua zat yang dicampur ini berlaku hukum kekekalan energi untuk kalor yang menyatakan bahwa

kalor yang dilepaskan = kalor yang diterima

Pernyataan ini sama dengan asas Black yang ditemukan **Joseph Black** (1728–1799), yaitu kalor yang diterima sama dengan kalor yang dilepaskan. Jadi, kalor yang dilepaskan oleh benda yang suhunya lebih tinggi akan sama dengan kalor yang diterima oleh benda yang suhunya lebih rendah. Akan tetapi, pada kenyataannya, pernyataan tersebut tidak selalu dapat dibuktikan dengan percobaan. Hal ini disebabkan ada kalor yang berubah menjadi energi bentuk lain sehingga seolah-olah hilang. Jadi, pernyataan hukum kekekalan energi untuk kalor di atas hanya berlaku untuk keadaan ideal saja.

Contoh Soal 7.3

Soal

Untuk memperoleh air hangat, Andi mencampurkan 4 kg air mendidih (100°C) dengan 6 kg air dingin bersuhu 20°C. Berapa suhu air hangat yang diperoleh?

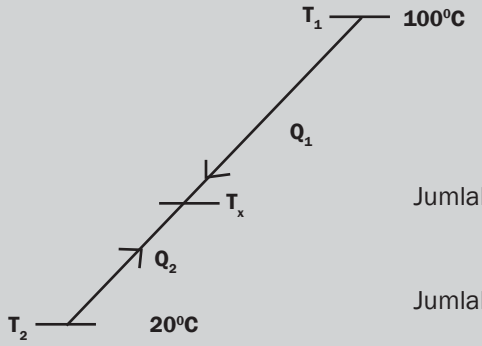
Pembahasan

Diketahui: $m_{air\ mendidih}\ (m_1) = 4$ kg; $T_1 = 100^\circ C$

$m_{air\ dingin}\ (m_2) = 6$ kg; $T_2 = 20^\circ C$

Ditanya: T_x (suhu air hangat) = ...?

Jawab:



Asas Black

Jumlah kalor yang diberikan air panas:

$$Q_1 = m_1 \times c \times \Delta T$$
$$= 4 \times c \times (100 - T_x)$$

Jumlah kalor yang diterima air dingin:

$$Q_2 = m_2 \times c \times \Delta T$$
$$= 6 \times c \times (T_x - 20)$$

Kalor yang dilepas = kalor yang diterima

$$4 \times c \times (100 - T_x) = 6 \times c \times (T_x - 20)$$
$$400 - 4T_x = 6T_x - 120$$
$$10T_x = 520$$
$$T_x = 52$$

Jadi, suhu air hangat yang dihasilkan adalah 52°C.

Uji Latih Diri 7.2

1. Kuningan dipanaskan dari 20°C menjadi 90°C. Berapa kalor yang diperlukan jika kalor jenis kuningan 370 J/kg °C dan massa kuningan 10 kg?
2. Air yang suhunya 80°C dan dengan massa 5 kg dituangkan ke dalam panci yang suhunya 25°C. Jika suhu akhir campuran adalah 60°C, berapa kapasitas kalor panci?
3. Bejana berisi 250 g air 36°C. Kapasitas kalor bejana 40 kal/°C. Ke dalam bejana tersebut dimasukkan 30 g benda 15°C. Jika suhu akhirnya 30°C, berapa kalor jenis benda itu?

C. Kalor dan Perubahan Wujud Zat

1. Pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat

Salah satu pengaruh kalor pada suatu zat adalah perubahan wujud. Zat dapat berwujud padat, cair, dan gas sesuai suhu zat itu. Pada waktu terjadi perubahan wujud, misalnya es menjadi air, suhu zat tetap. Kalor yang diterima disimpan sebagai energi potensial molekul-molekul zat tersebut.

Jumlah kalor yang digunakan suatu zat untuk berubah wujud pada suatu suhu (titik) transisinya disebut kalor laten (kalor tersembunyi).

Suhu saat zat berubah dari wujud padat ke wujud cair disebut titik lebur, sedangkan suhu saat zat berubah wujud dari cair ke padat disebut titik beku. Kalor laten peleburan atau kalor lebur suatu zat adalah banyaknya kalor yang diserap oleh satu satuan massa zat tersebut untuk mengubah wujudnya dari padat ke cair pada suhu (titik) leburnya. Kalor laten pembekuan atau kalor beku suatu zat adalah banyaknya kalor yang dilepaskan oleh satu satuan massa zat tersebut untuk mengubah wujudnya dari cair menjadi padat pada suhu (titik) bekunya.

Untuk suatu zat berlaku:

titik lebur = titik beku

kalor lebur = kalor beku

Kalor lebur dan kalor beku dinotasikan dengan huruf *L*. Secara umum dirumuskan sebagai berikut.

$$Q = m \times L$$

m = massa benda (kg atau g)

L = kalor lebur atau kalor beku (J/kg atau erg/g atau kal/g)

Suhu saat zat berubah wujud dari cair ke gas disebut titik didih, sedangkan suhu saat zat berubah wujud dari gas ke cair disebut titik embun. Kalor uap atau kalor didih suatu zat adalah banyaknya kalor yang diserap oleh satu satuan massa zat tersebut untuk mengubah

wujudnya dari cair ke gas pada suhu (titik) didihnya. Kalor embun suatu zat adalah banyaknya kalor yang dilepaskan oleh satu satuan massa zat tersebut untuk mengubah wujudnya dari gas menjadi cair pada suhu (titik) embunnya.

Untuk suatu zat berlaku:

titik didih = titik embun

kalor didih = kalor embun

Kalor didih dan kalor embun dinotasikan dengan huruf *U*. Secara umum dirumuskan:

$$Q = m \times U$$

m = massa benda (kg atau g)

U = kalor laten (J/kg atau erg/g atau kal/g)

Secara umum:

$$Q = m \times l$$

m = massa benda (kg atau g)

l = kalor laten (J/kg atau erg/g atau kal/g)

Pada perubahan wujud dari padat ke cair, kalor laten adalah kalor lebur. Sebaliknya, pada perubahan wujud zat cair ke padat, kalor latennya disebut kalor beku. Pada perubahan wujud zat dari cair ke gas, kalor latennya adalah kalor uap. Sebaliknya, pada perubahan wujud zat dari gas ke cair kalor latennya adalah kalor embun.

Tabel 7.3 Titik Didih dan Kalor Uap Beberapa Zat

Nama Zat	Titik Didih (°C)	Kalor Uap (J/kg)
Tembagatz	1.187	$5{,}07 \times 10^5$
Raksa	357	$2{,}72 \times 10^5$
Amonia	-334	$1{,}37 \times 10^5$
Oksigen	-183	$0{,}21 \times 10^6$
Timbal	1.620	$7{,}35 \times 10^5$
Air	100	$2{,}27 \times 10^6$
Alkohol (Etil)	78	$0{,}86 \times 10^6$
Alkohol (Metil)	65	$1{,}1 \times 10^6$

Tabel 7.4 Titik Lebur dan Kalor Lebur Beberapa Zat

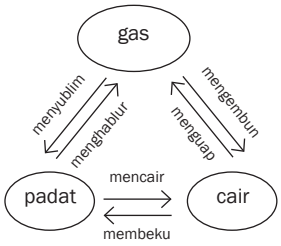
Nama Zat	Titik Lebur (°C)	Kalor Lebur (J/kg)
Tembaga	1.083	$1{,}34 \times 10^5$
Raksa	-39	$1{,}2 \times 10^5$
Aluminium	660	$4{,}03 \times 10^5$
Platina	1.769	$1{,}13 \times 10^5$
Timbal	327	$2{,}5 \times 10^4$
Air	0	$3{,}36 \times 10^5$
Alkohol (Etil)	-114	$1{,}05 \times 10^5$
Alkohol (Metil)	-97	$6{,}9 \times 10^5$

Pembakaran suatu zat yang mudah terbakar akan mengakibatkan terjadinya peristiwa kimia. Zat yang terbakar menghasilkan kalor pembakaran (p), yaitu kalor yang dihasilkan oleh satu satuan massa zat ketika zat tersebut dibakar. Besarnya kalor yang dihasilkan adalah

$$Q = m \times p$$

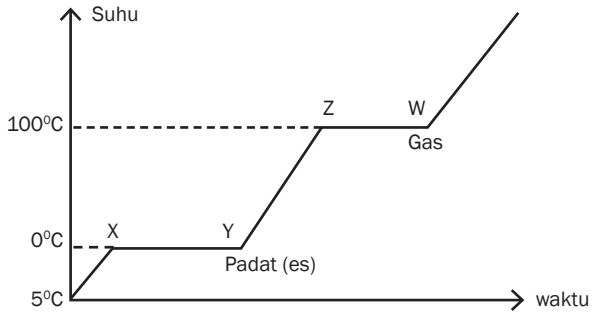
m = massa benda (kg atau g)

p = kalor pembakaran (J/kg atau erg/g atau kal/g)



Gambar 7.5 Perubahan Wujud Zat

Seperti dibahas pada bab tentang zat dan wujudnya, perubahan wujud zat dapat digambarkan sebagai berikut.



x = titik lebur
y = titik beku
z = titik didih
w = titik embun

Gambar 7.6 Grafik Perubahan Wujud Air pada 1 atm

Contoh Soal 7.4

Soal

Berapa jumlah kalor yang dilepaskan 0,5 kg air dari 100°C menjadi es seluruhnya pada suhu -3°C? (kalor jenis es = 2,1 kJ/kg °C, kalor beku air = 336 kJ/kg, kalor jenis air = 4,2 kJ/kg °C)

Pembahasan

Diketahui: m_{air} = 0,5 kg
T_3 = 100°C
T_2 = 0°C
T_1 = -3°C
c_{es} = 2,1 kJ/kg°C
c_{air} = 4,2 kJ/kg°C
L = 336 kJ/kg

Ditanya: Q_{lepas} air dari T_3 = 100°C sampai dengan T_1 = -3°C

Jawab:

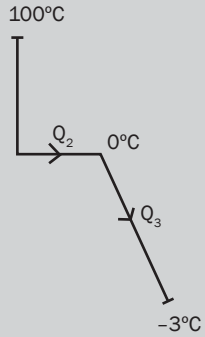
$Q_{lepas} = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$Q_1 = m \times c \times \Delta T$
$= m \times c_{air} \times (T_3 - T_2)$
$= 0{,}5 \times 4{,}2 \times 100$
$= 210$ kJ

$Q_2 = m \times L$
$= 0{,}5 \times 336 = 168$ kJ

$Q_3 = m \times c \times \Delta T$
$= m \times c_{air} \times (T_2 - T_1)$
$= 0{,}5 \times 2{,}1 \times 3 = 3{,}15$ kJ

$Q_{lepas} = 210 + 168 + 3{,}15$
$= 381{,}15$ kJ



Jadi, jumlah kalor yang dilepaskan seluruhnya adalah 381,15 kJ.

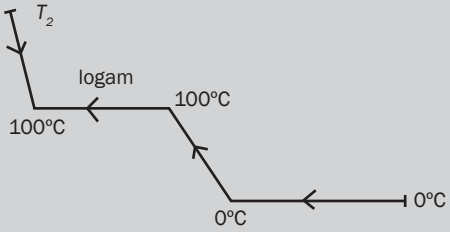
Contoh Soal 7.5

Soal

Bejana dari kuningan berisi 500 g es 0°C. Massa bejana 400 g. Ke dalam es dimasukkan 3.760 g logam. Ternyata, semua es menjadi uap air 100°C. Jika kalor jenis logam 0,1 kal/g °C, berapa suhu logam mula-mula? (kalor jenis kuningan 0,4 kal/g °C, L_{es} = 80 kal/g, U_{air} = 540 kal/g °C)

Pembahasan

Diketahui: bejana: m_b = 400 g
c_b = 0,4 kal/g °C
es: m_a = 500 g
T_a = 100°C
L_{es} = 80 kal/g
U_{air} = 540 kal/g
logam: m_l = 3.760 g
c_l = 0,1 kal/g °C



Ditanya: suhu logam (T_2) = ...?

Jawab: $Q_{lepas} = Q_{terima}$

$Q_{logam} = Q_{es} + Q_{bejana}$

$m_l \times c \times \Delta T = m_a \times L + m_a \times c_a \times \Delta T + m_a \times U + m_b \times c_b \times \Delta T$

$(3.760)(0,1)(T_2 - 100) = (500)(80) + (500)(1)(100) + (500)(540) + (400)(0,4)(100)$

$376(T_2 - 100) = 40.000 + 50.000 + 270.000 + 16.000$

$3,76(T_2 - 100) = 376.000$

$T_2 - 100 = 1.000$

$T_2 = 1.100$°C

Jadi, suhu logam itu adalah 1.100°C.



Gambar 7.7 Es Kering Karbon Dioksida yang Dibekukan Akan Langsung Menyublim Jika Dipanaskan.
Sumber Gambar: http://id.wikipedia.org

Perubahan wujud zat dapat dijelaskan dengan menggunakan teori partikel. Setiap zat terdiri dari partikel-partikel yang saling terkait dan bergerak. Yang membedakan zat padat, zat cair, dan gas terletak pada keadaan partikel. Kekuatan ikatan antarpartikel terbesar terdapat pada zat padat, kemudian zat cair. Ikatan paling lemah adalah ikatan partikel pada gas. Hal ini juga yang menyebabkan bentuk zat padat tetap, sebaliknya gas selalu berubah mengisi semua ruang yang ada di bumi ini.

Karena pemanasan, gerakan molekul makin cepat sehingga memerlukan ruang gerak yang lebih besar. Oleh karena itu, energi panas digunakan untuk menambah energi gerak molekul dan melawan kohesi sehingga volume zat bertambah. Gerakan molekul yang makin cepat menyebabkan wujud zat itu berubah.

Pada beberapa jenis zat padat, pemanasan dapat menyebabkan molekul-molekul yang ada di permukaannya langsung meninggalkan kelompok molekulnya. Hal ini mengakibatkan jika benda tersebut dipanaskan maka wujudnya akan langsung berubah menjadi gas tanpa melalui wujud cair. Peristiwa ini disebut menyublim. Contoh

zat padat yang dapat menyublim adalah kapur barus dan kamper. Kapur barus dan kamper yang telah menjadi gas juga dapat langsung menjadi zat padat tanpa melalui wujud cair jika didinginkan. Proses ini juga disebut menyublim atau redeposisi.

Kilasan IPA

Es Kering

Dikutip dari: http://id.wikipedia.org

Es kering adalah istilah untuk bekuan karbon dioksida yang biasa digunakan sebagai pendingin. Suhu es kering dapat mencapai beberapa puluh derajat di bawah nol. "Uap" es kering dipakai untuk memberikan efek asap di atas dasar panggung pertunjukkan. Asap ini tetap di permukaan tanah (tidak naik) karena massa jenis karbon dioksida lebih tinggi daripada udara.

Proses perubahan wujud zat banyak dimanfaatkan dalam kehidupan kita. Misalnya, untuk memperoleh logam, manusia meleburkan bahan tambang sehingga logam akan mencair dan terpisah dari zat lain. Selain itu, besi yang dipanaskan dengan suhu tinggi akan menjadi lunak sehingga mudah dibentuk menjadi pisau, sabit, atau cangkul.



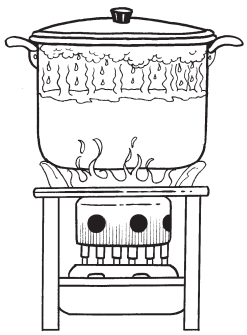
Gambar 7.8 Besi Cair Dituang ke Dalam Cetakan untuk Dibentuk
Sumber Gambar:
http://id.wikipedia.org

2. Penguapan

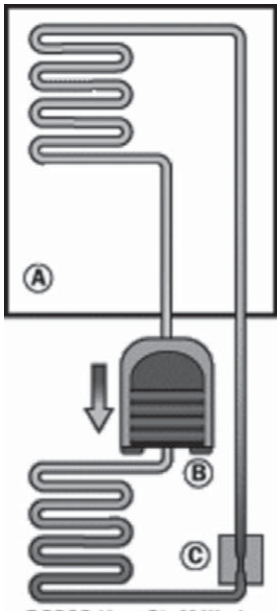
Penguapan terjadi pada saat molekul-molekul zat cair mengalami gerakan cukup besar sehingga meninggalkan permukaan zat cair. Zat yang menguap belum tentu mendidih sebab penguapan dapat terjadi pada semua suhu.

Penguapan juga dapat terjadi pada zat cair yang terdapat pada tempat yang tertutup. Molekul-molekul zat cair yang terdapat pada permukaan akan mempunyai kesempatan meninggalkan kelompoknya. Di tempat yang tertutup, molekul-molekul uap zat cair ini akan tetap berada di dalam ruang tersebut. Sebenarnya, penguapan akan selalu terjadi, tetapi jika ada molekul zat cair yang menjadi gas maka akan ada molekul uap yang akan kembali ke zat cair menjadi molekul-molekul zat cair. Proses ini akan terus terjadi. Dengan demikian, walaupun terjadi proses penguapan, tetapi zat cair dalam ruang tertutup tidak akan menguap habis.

Mendidih adalah peristiwa penguapan yang terjadi di seluruh bagian zat cair. Oleh karena itu, pada waktu air mendidih terjadi gelembung-gelembung berisi uap air di seluruh bagian zat cair.



Gambar 7.9 Keseimbangan Penguapan Zat Cair dalam Ruang Tertutup



A = lemari pendingin
B = pompa kompresor
C = tabung penguapan
Gambar 7.10 Skema Lemari Es

Penguapan dapat dipercepat dengan cara

a. memperluas permukaan zat cair/bahan yang akan diuapkan sehingga lebih banyak molekul berkesempatan meninggalkan permukaannya;
b. menaikkan suhu zat cair/permukaan basah sehingga kecepatan molekul-molekul zat cair menjadi lebih besar;
c. meniupkan udara di atas zat cair sehingga tekanan di atasnya berkurang;
d. mengurangi tekanan udara di permukaan zat cair sehingga jarak antarmolekul renggang dan dapat ditempati molekul-molekul uap. Prinsip bahwa menguap memerlukan kalor diterapkan dalam alat pendingin, misalnya lemari es.

Pada lemari es, cairan yang disebut bahan pendingin akan diubah menjadi gas dalam pipa di sekeliling lemari. Kalor yang dibutuhkan untuk penguapan diserap dari dalam lemari es. Sebuah pompa kompresor akan mengubah gas tersebut menjadi cairan. Proses ini menghasilkan panas yang dilepaskan ke udara oleh radiator yang terletak di belakang lemari es.

3. Pengaruh tekanan terhadap titik didih air

Mendidih hanya terjadi pada suhu tertentu, yaitu titik didihnya. Titik didih zat cair berbeda-beda tergantung jenis zatnya. Misalnya, titik didih air pada tekanan normal (76 cm Hg) adalah 100°C, sedangkan titik didih alkohol pada tekanan normal adalah 78°C.

Titik didih suatu zat juga tergantung pada tekanannya. Bagaimana jika tekanan di permukaan zat cair diturunkan?

Pada tekanan udara di atas 76 cm Hg, air dapat mendidih pada suhu di atas 100°C. Sifat penambahan tekanan di atas permukaan zat cair akan menaikkan titik didih zat cair diterapkan pada panci presto (panci yang dapat diatur tekanannya) dan sterilisasi alat kedokteran. Jika ibumu mempunyai panci presto, coba kamu bandingkan merebus daging dengan menggunakan panci presto dan panci biasa. Manakah yang lebih cepat masak? Mengapa demikian? Penambahan tekanan menyebabkan titik didih air akan naik sehingga suhu dalam panci presto akan lebih tinggi dari 100°C. Akibatnya, daging di dalamnya akan lebih cepat masak. Jadi, dengan menggunakan panci presto akan menghemat waktu dan energi. Hal ini pertama kali dilakukan Papin sehingga percobaannya disebut percobaan periuk papin.

Sifat bahwa pengurangan tekanan di atas zat cair akan menurunkan titik didih digunakan pada pasteurisasi dan pembuatan makanan dalam kaleng.



Gambar 7.11 Panci Presto
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://fisikatujuh.blogspot.com
http://bebas.vlsm.org.

Uji Latih Diri 7.3

1. Kalorimeter (nilai air 100 kal/°C) berisi es 0°C yang massanya 100 g. Ke dalamnya dialirkan uap air 100°C sehingga terdapat campuran air 105 g. Berapa suhu campuran itu?
2. Bejana berisi campuran air dan es. Kapasitas panas bejana 480 J/K. Ke dalamnya dicelupkan 60 g besi 160°C sehingga terdapat 240 g air 60°C. Berapa massa es mula-mula? (kalor jenis besi = 460 J/kg °C)

D. Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor sangat besar manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, perpindahan kalor dari matahari ke bumi dan perpindahan kalor dari api ke panci, lalu ke bahan makanan yang kita masak. Dari pengalaman sehari-hari, kalor berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah.

1. Berbagai cara perpindahan kalor

Perpindahan kalor dapat terjadi melalui tiga cara, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

a. Konduksi

Coba kamu perhatikan alat-alat dapur di rumahmu. Mengapa kebanyakan alat-alat tersebut diberi pegangan dari kayu? Apa tujuannya?

Jika sebatang tongkat logam dipanaskan pada salah satu ujungnya maka partikel-partikel pada ujung-ujung logam tersebut akan bergerak dengan cepat. Gerakan partikel yang sangat cepat akan mempengaruhi partikel-partikel di sebelahnya, demikian seterusnya. Akibatnya, kalor yang diberikan pada salah satu ujung batang logam oleh partikel-partikel akan diteruskan ke ujung logam yang lain. Walaupun partikel-partikel tersebut bergetar, perpindahan kalor ini tidak menyebabkan partikel ikut berpindah. Perpindahan kalor dengan cara seperti ini disebut konduksi (hantaran), yaitu perpindahan kalor dalam suatu zat tanpa diikuti perpindahan partikel zat tersebut.

Pada umumnya, perpindahan kalor pada zat padat akan berlangsung secara konduksi. Konduksi kalor dapat terjadi jika ada perbedaan suhu.

Ada zat yang dapat menghantarkan kalor dengan baik, tetapi ada juga zat yang kurang dapat menghantarkan kalor. Kecepatan aliran kalor tergantung pada

1) perbedaan suhu antara ujung-ujung penghantar;
2) luas penampang lintang penghantar;
3) jarak kedua ujung yang berbeda suhunya;
4) jenis bahan penghantar.

Setiap bahan memiliki nilai konduktivitas berbeda-beda. Nilai konduktivitas bahan menentukan mudah tidaknya bahan tersebut dalam menghantarkan kalor. Makin besar nilai konduktivitasnya

maka makin baik sifatnya dalam menghantarkan kalor. Penghantar kalor yang baik disebut konduktor, misalnya perak. Sebaliknya, bahan yang nilai konduktivitasnya rendah, sulit menghantarkan kalor. Bahan seperti ini disebut isolator, misalnya kayu.

b. Konveksi

Konveksi hanya terjadi pada zat-zat yang dapat mengalir, yaitu zat cair dan gas. Konveksi yang terjadi pada zat cair dapat dilihat pada kegiatan berikut.

Kegiatan Ilmiah 7.2

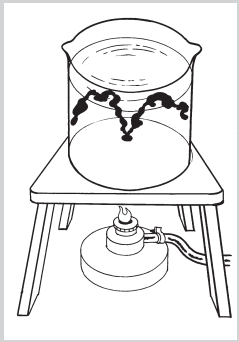
Konveksi

Tujuan Mengamati peristiwa perpindahan panas secara konveksi.

Alat dan Bahan Gelas beaker; pembakar spiritus; minyak goreng; kaki tiga; pewarna makanan.

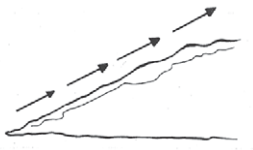
Petunjuk Kerja

1. Isi gelas beaker dengan minyak goreng.
2. Tambahkan pewarna makanan. Amati pewarna makanan yang mengendap di bagian bawah gelas beaker.
3. Panaskan gelas beaker dengan api kecil. Setelah beberapa saat, amati gerakan pewarna makanan.

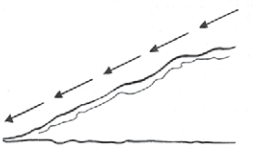


Bahan Diskusi

1. Bagaimana gerakan pewarna makanan setelah gelas beaker dipanaskan?
2. Bagaimana suhu permukaan minyak?
3. Apa yang dapat kamu simpulkan?



a. angin lembah



b. angin gunung

Gambar 7.12 Angin Lembah Terjadi di Pagi Hari, Angin Gunung Terjadi di Sore Hari

Bagian minyak yang dipanaskan akan memuai. Karena memuai, massa jenisnya menjadi kecil sehingga minyak naik ke permukaan. Tempatnya akan digantikan oleh minyak dari tempat lain dan terjadilah aliran. Aliran minyak dapat diamati dengan melihat aliran pewarna makanan.

Molekul minyak mengalir dari bawah ke atas. Dalam perjalanannya, molekul akan bertumbukan dengan molekul-molekul minyak yang dilewatinya. Tumbukan antarmolekul ini terjadi terus-menerus sehingga semua bagian minyak akan menjadi panas.

Dalam peristiwa di atas, perpindahan kalor disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat yang dilewatinya disebut konveksi. Contoh konveksi kalor pada gas adalah terjadinya angin di pegunungan dan di pantai.

Sinar matahari memanaskan seluruh bumi. Tanah lebih cepat panas dibandingkan dengan udara. Hal ini mengakibatkan jalan di lereng bukit menjadi lebih cepat panas di pagi hari. Tanah yang lebih

cepat panas akan memanaskan udara yang berada tepat di atasnya. Udara mengembang dan menjadi lebih ringan. Udara akan mulai naik, tetapi tidak tegak lurus ke atas karena di atas udara tersebut masih ada udara sejuk yang menekan ke bawah. Udara yang hangat akan mendaki lereng yang hangat sehingga terjadi angin lembah.

Hal yang sebaliknya terjadi di sore hari. Matahari mulai meninggalkan lereng sehingga lereng mulai kehilangan panasnya. Dalam waktu singkat, lereng menjadi lebih dingin daripada udara. Lapisan udara tepat di atas tanah menjadi lebih dingin dibandingkan dengan udara di atasnya. Udara ini akan meluncur ke bawah sehingga terjadilah angin gunung.

c. Radiasi

Pernahkah kamu berdiam di sekitar api unggun? Apakah badanmu merasa hangat? Kamu dapat merasakan hangat dari api unggun karena terjadi perpindahan kalor secara radiasi (pancaran), yaitu perpindahan kalor tanpa melalui medium (zat antara).

Energi kalor dari matahari dipancarkan ke bumi dengan cara radiasi, yaitu melalui pemancaran gelombang elektromagnetik. Jika menyentuh suatu benda, gelombang elektromagnetik akan berubah menjadi kalor.

Alat yang digunakan untuk menyelidiki sifat pancaran dan penyerapan berbagai permukaan benda terhadap kalor adalah termoskop. Dengan termoskop, diketahui bahwa benda yang permukaannya hitam akan bersifat sebagai pemancar dan penyerap kalor yang baik. Sebaliknya, benda yang permukaannya mengkilap bersifat sebagai pemantul dan sulit menyerap kalor.

2. Pemanfaatan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari

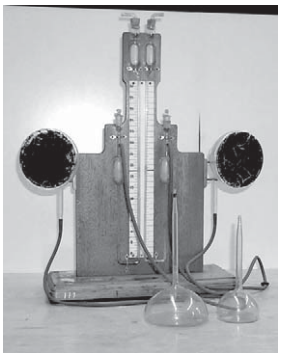
Adakalanya kalor perlu dipindahkan, tetapi tidak jarang kita berkepentingan agar kalor dapat diisolasi supaya awet dan digunakan untuk tujuan-tujuan tertentu.

a. Bagaimana termos menyimpan panas?
 Kamu pasti sudah mengenal termos untuk menyimpan air panas. Agar air tetap awet panasnya, air harus diisolasi. Caranya, tabung termos bagian dalam yang merupakan tempat menyimpan air, permukaannya dibuat mengkilap sehingga tidak menyerap kalor. Selain itu, agar kalor tidak berpindah secara konduksi dan konveksi maka antara bagian tabung dalam dan tabung bagian luar dibuat hampa udara. Dengan demikian, kalor tidak akan keluar dari termos tersebut.

b. Bagaimana panasnya api dapat memanaskan air di dalam panci?
 Mengapa panci dibuat dari logam? Logam mudah sekali menghantarkan kalor. Kalor dari api akan sampai ke panci dengan radiasi dan konduksi sehingga terjadi konduksi kalor

Jelajah Internet

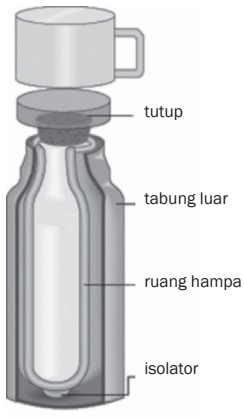
Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
www.geocities.com
http://id.wikipedia.org.



Gambar 7.13 Termoskop
Sumber Gambar: http://www2.arnes.si



a. termos



b. skema termos

Gambar 7.14 Termos Sumber Gambar:www.blogger.com, www.biostal.ru

hingga ke air oleh logam panci. Selanjutnya, kalor menyentuh molekul-molekul air dan air. Kalor ini akan dipindahkan ke seluruh bagian air dengan cara konveksi. Dengan demikian, kalor akan merata ke seluruh bagian air.

c. Bagaimana setrika memanaskan kain?
Setrika dipanaskan oleh sumber panas berupa kumparan yang dialiri arus listrik. Kumparan akan memanaskan logam setrika dengan cara konduksi. Logam setrika yang panas, saat digunakan akan menyentuh molekul-molekul kain. Dengan konduksi dan radiasi, kain yang kusut akan menjadi halus karena diratakan oleh panas dari setrika.

Uji Latih Diri 7.4

1. Bagaimana terjadinya angin laut dan angin darat?
2. Mengapa pakaian berwarna yang basah lebih cepat kering dibandingkan dengan pakaian putih waktu dijemur?

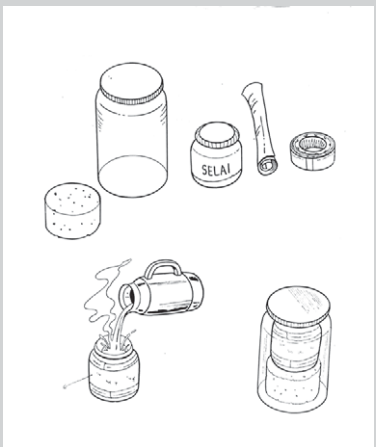
Tugas Proyek

Data alat-alat dalam kehidupan sehari-hari yang prinsip kerjanya berdasarkan konduksi, konveksi, dan radiasi kalor.

Unjuk Usaha

Membuat Termos Sederhana

1. Siapkan bahan berupa stoples besar dengan tutupnya, botol selai kecil dengan tutupnya, kertas aluminium foil, isolasi, dan sumbat gabus lebar.
2. Dengan bantuan isolasi, lapisi dinding luar botol selai kecil dengan kertas aluminium foil. Isikan air panas ke dalamnya, lalu tutup.
3. Masukkan botol kecil ini ke dalam stoples besar tepat di atas sumbat gabus yang sudah dimasukkan terlebih dahulu. Lalu, tutup stoples besar. Jadilah termos sederhana kita. Untuk mengontrol hasil kerjanya, kamu bisa membandingkannya ketika kamu meletakkan air panas di dalam gelas lain.



Rangkuman

Kalor bukan zat, tetapi merupakan suatu bentuk energi. Banyaknya kalor untuk menaikkan suhu benda sebanding dengan massa dan kenaikkan suhu zat itu serta tergantung pada jenis zat tersebut. Banyaknya kalor yang diperlukan suatu zat untuk menaikkan suhunya 10C disebut kapasitas kalor (H).

Asas Black menyatakan bahwa kalor yang dilepaskan oleh benda yang suhunya lebih tinggi akan sama dengan kalor yang diterima oleh benda yang suhunya lebih rendah.

Kalor mempengaruhi perubahan wujud suatu zat. Jumlah kalor yang digunakan suatu zat untuk berubah wujud pada suhu (titik) transisinya disebut kalor laten (kalor tersembunyi). Kalor terbagi menjadi kalor lebur, kalor beku, kalor uap, dan kalor embun.

Perpindahan kalor dapat melalui 3 cara, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Perpindahan kalor ini bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

Evaluasi Diri 7

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Kalor yang diterima sama dengan kalor yang dilepaskan adalah pendapat
 a. Joule
 b. Black
 c. Mayer
 d. Dalton

2. Pernyataan berikut ini yang benar adalah
 a. benda yang suhunya lebih tinggi memberi kalor pada benda yang suhunya lebih rendah
 b. benda yang suhunya lebih tinggi memberi suhu pada benda yang suhunya lebih rendah
 c. benda yang suhunya lebih tinggi mungkin memberi kalor pada benda yang suhunya lebih rendah dengan syarat massanya lebih kecil
 d. benda yang suhunya lebih tinggi memberi suhu pada benda yang suhunya lebih rendah dengan syarat massanya lebih rendah

3. Pernyataan berikut yang benar adalah
 a. 1 kalori adalah kalor yang diperlukan 1 kg air untuk menaikkan suhunya sebesar 1^oC
 b. 1 kalori adalah kalor yang diperlukan 1 gram air untuk menaikkan suhunya sebesar 1^oC
 c. 1 kalori adalah kalor yang diperlukan 1 kg air untuk menaikkan suhunya sebesar 100^oC
 d. 1 kilokalori adalah kalor yang diperlukan oleh 1 kg air untuk menaikkan suhunya sebesar 100^oC

4. Satuan kalor dalam SI adalah
 a. kilokalori
 b. Joule
 c. erg
 d. Newton

5. Naiknya suhu karena penambahan kalor akan tergantung pada
 a. banyak kalor, massa, dan jenis zat
 b. banyak kalor, massa jenis, dan suhu awal
 c. massa, massa jenis, dan kalor jenis
 d. massa jenis, massa, dan kalor jenis zat

6. Contoh zat yang dapat menyublim adalah
 a. lilin
 b. minyak tanah
 c. es krim
 d. air

7. Untuk mengubah wujud zat dapat dilakukan dengan
 a. memberi suhu panas
 b. melepaskan kalor
 c. melepas kalor
 d. memberi suhu dingin

8. Saat semua molekul zat cair punya kesempatan untuk meninggalkan kelompoknya maka saat itu terjadi peristiwa
 a. melebur
 b. menguap
 c. mendidih
 d. mengembun

9. Kalor yang diperlukan/dilepaskan untuk melebur/membeku pada titik leburnya tergantung pada
 a. kalor lebur dan massanya
 b. kalor jenis dan suhu awal
 c. kalor jenis dan massanya
 d. kapasitas panas dan suhu awal

10. Ada dua buah benda *X* dan *Y* yang mempunyai massa sama. Suhu *X* lebih tinggi daripada *Y*. Jika kedua benda tersebut bersentuhan maka yang akan terjadi adalah aliran

X	Y	X	Y

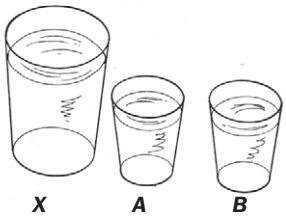
 a. kalor
 b. suhu
 c. kalor dan suhu
 d. tidak ada aliran

11. Dua buah kelereng besi dimasukkan ke dalam air yang terus menerus mendidih. Kelereng *X* lebih besar dibandingkan dengan kelereng *Y*. Setelah beberapa saat, kelereng
 a. *X* suhunya lebih tinggi dibanding kelereng *Y*
 b. *Y* suhunya lebih tinggi dibanding kelereng *X*
 c. *X* dan Y suhunya sama
 d. kedua kelereng mempunyai suhu yang lebih tinggi daripada air

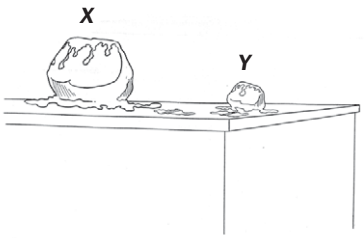
12. Ujung *A* batang logam dimasukkan ke dalam es batu yang cukup besar, ujung *B* dipegang dengan tangan. Lama kelamaan tangan akan terasa dingin. Hal ini disebabkan adanya aliran
 a. suhu dingin dari es ke tangan
 b. kalor dingin dari es ke tangan
 c. kalor dari tangan ke es
 d. kalor panas dari tangan ke es dan kalor dingin dari es ke tangan



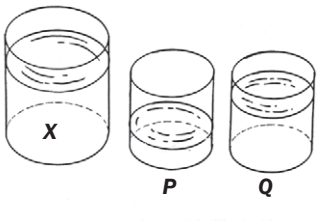
13. Air di gelas *X* dibagi menjadi dua bagian yang sama ke gelas *A* dan *B*.
 Suhu air di gelas *X* adalah 30°C. Yang akan terjadi adalah
 a. suhu di *A* akan berbeda dengan suhu di *B*
 b. suhu di *A* 15°C dan suhu di *B* 15°C
 c. suhu di *A* 30°C dan suhu di *B* 30°C
 d. suhu di *A* 60°C dan suhu di *B* 60°C



14. Ada dua es batu, *X* dan *Y* yang diletakkan di atas meja. Es *X* lebih besar dibandingkan dengan es *Y*. Setelah beberapa saat
 a. suhu *X* lebih tinggi daripada *Y*
 b. suhu *X* lebih rendah daripada *Y*
 c. suhu *X* sama dengan suhu *Y*
 d. suhu *X* tidak sama dengan suhu *Y*



15. Air di gelas *X* yang suhunya 60°C dituang ke dalam gelas *P* dan *Q*. Jika massa air di *P* = 0,5 kali massa air di *Q* maka
 a. suhu di *P* 30°C dan suhu di *Q* 30°C
 b. suhu di *P* 45°C dan suhu di *Q* 15°C
 c. suhu di *P* 40°C dan suhu di *Q* 20°C
 d. suhu di *P* 60°C dan suhu di *Q* 60°C



II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Sebuah benda mempunyai kapasitas kalor 1 J/°C.
 a. Apa artinya?
 b. Berapa joule kalor dibutuhkan jika benda tersebut akan dinaikkan suhunya 100°C?

2. Air memiliki kalor jenis sebesar 4.200 J/ kg °C.
 a. Apa maksudnya?
 b. Berapa joule kalor dibutuhkan jika 10 kg air akan dinaikkan suhunya sebesar 1°C?
 c. Berapa joule kalor dibutuhkan jika 10 kg air akan dinaikkan suhunya sebesar 100°C?
3. Tembaga yang massanya 0,02 kg dan suhunya 100°C dimasukkan ke dalam air yang suhunya 30°C. Suhu akhir campuran menjadi 35°C. Kalor jenis tembaga 390 J/kg °C, kalor jenis air 4.200 J/kg °C.
 a. Berapa kalor yang dilepaskan tembaga?
 b. Berapa kalor yang diterima air?
 c. Berapakah massa air?

BAB VIII

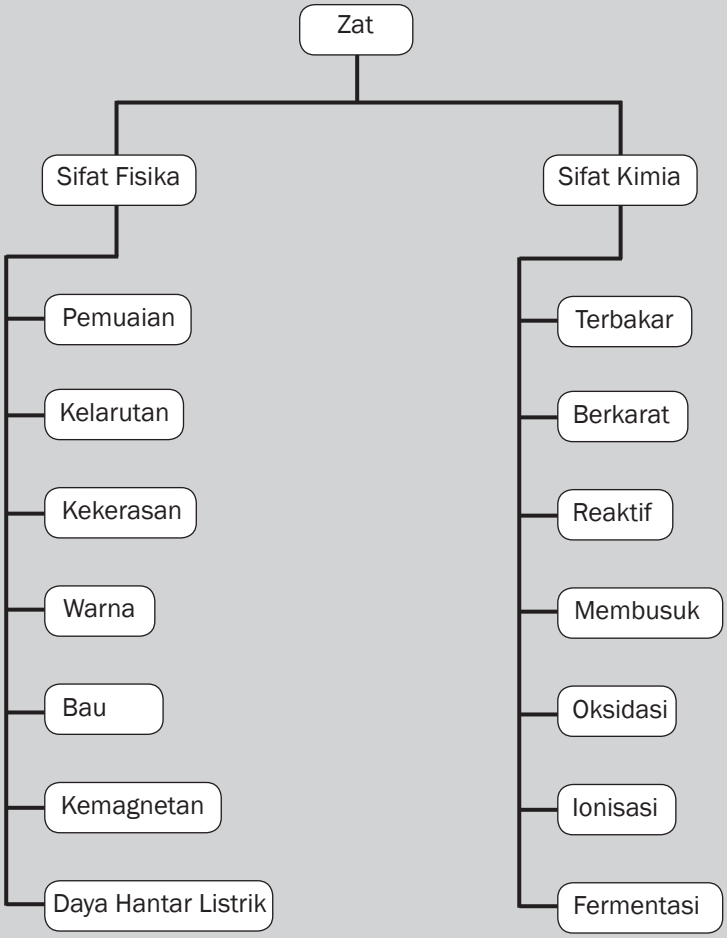
Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. **mendefinisikan arti sifat fisika;**
2. **mendefinisikan arti sifat kimia;**
3. **menyebutkan contoh sifat fisika;**
4. **menyebutkan contoh sifat kimia;**
5. **menggolongkan sifat-sifat zat ke dalam sifat fisika dan sifat kimia.**

SIFAT FISIKA DAN SIFAT KIMIA ZAT

Peta Konsep





Gambar 8.1 **Bahan Bakar Kayu Bakar**

Sumber Gambar: http://dimasnino.files.wordpress.com

Semakin langkah bahan bakar minyak tanah, banyak orang yang kembali menggunakan kayu bakar untuk memasak. Kayu yang dibakar akan berubah menjadi asap dan arang/abu. Tahukah kamu bahwa reaksi perubahan yang terjadi pada kayu bakar tersebut merupakan sifat kimia zat tersebut? Jika ada sifat kimia zat, apakah ada sifat fisika zat? Mau tahu, mari ikuti pembahasan berikut ini.

Semua benda di alam ini adalah materi. Materi di alam dapat mengalami perubahan bentuk, fase (wujud), sifat, dan menjadi materi yang lain. Ada dua sifat dasar yang digunakan untuk mengidentifikasikan suatu materi, yaitu sifat fisika dan sifat kimia.

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

sifat fisis
sifat kimia
korosi
berkarat
oksidasi

A. Sifat Fisika

Pernahkan kamu mencoba membengkokkan lilin? Pada kenyataannya, lilin tidak dapat dibengkokkan, tetapi dapat dipatahkan. Itu merupakan salah satu contoh sifat fisika. Selain kerapuhannya, ciri yang menggambarkan lilin adalah warna dan bentuknya. Ciri suatu materi yang dapat diamati dan dirasakan tanpa mengubah zat-zat yang menyusun materi tersebut dinamakan sifat fisika. Contoh sifat fisika antara lain warna, ukuran, kelarutan, aroma/bau, kekerasan, titik didih, titik leleh, titik beku, dan daya hantar listrik. Suatu zat dapat dibedakan dengan melihat sifat-sifat fisikanya.

Deskripsikan materi-materi berikut ini berdasarkan sifat fisikanya.



Gambar 8.2 Lilin
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Tabel. 8.1 Sifat Fisika Zat

Materi	Sifat Fisika				
	Warna	Ukuran	Kelarutan	Bau	Kekerasan
Kursi					
Es batu					
Tanah					
Air					
Logam besi					

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
www.geocities.com
www.kimianet.lipi.go.id_sifatkimia_sifatfisika.

Kilasan IPA

Asal Lilin

Dikutip dari: www.wikipedia.org

Lilin adalah sumber penerangan yang terdiri dari sumbu yang diselimuti bahan bakar. Sebelum abad ke-19, bahan bakar yang biasa digunakan adalah lemak sapi. Sekarang, parafin yang sering digunakan. Dengan menyebarnya penerangan listrik, saat ini lilin lebih bayak digunakan untuk keperluan lain. Misalnya, upacara agama, perayaan ulang tahun, pewangi ruangan, dan sebagainya.



Gambar 8.3 Lilin
Sumber Gambar:
www.hometone.org

B. Sifat Kimia

Sifat kimia adalah semua sifat yang berkaitan dengan perubahan kimia yang dapat dialami oleh suatu zat. Contohnya, dapat bereaksi, mudah berkarat, mudah terbakar, dan berbau. Coba kamu beri tanda silang (x) sifat zat yang sesuai pada materi di bawah ini.

Tabel. 8.2 Sifat Fisika dan Kimia Zat

No	Materi	Sifat Fisika	Sifat Kimia
1.	Rambutan matang berwarna merah		
2.	Meleleh pada suhu 100^{o}C		
3.	Memiliki massa jenis 1,48 g/cm^{3}		
4.	Dapat menghantarkan listrik dengan baik		
5.	Arang terbakar		
6.	Besi terkena hujan berkarat		
7.	Berubah menjadi kemerahan jika dicampur dengan klorin		
8.	Berubah menjadi gas pada suhu 100^{o}C		
9.	Salju mencair		
10.	Natrium meledak terkena air		

Sifat kimia berhubungan erat dengan perubahan atau reaksi kimia yang terjadi terhadap zat tersebut. Contohnya, sifat kimia pembakaran yang dibuktikan dengan melakukan pembakaran terhadap zat yang dimaksud. Ketika terjadi pembakaran tersebut, reaksi kimia juga terjadi sekaligus yang menghasilkan jenis zat baru. Terbentuknya jenis zat baru ini merupakan indikator bahwa reaksi kimia telah berlangsung.

Untuk lebih jelasnya, perhatikan dan ikuti kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 8.1

BENDA BARU

Tujuan Menunjukkan perubahan kimia.

Bahan dan Alat Tablet *effervescent* (tablet yang menimbulkan buih jika dimasukkan ke dalam air) berwarna kuning; gelas bening (ukuran 300 mL) atau *beaker glass*; air minum.

Petunjuk Kerja

1. Amati tablet kering. Catat pengamatanmu pada tabel seperti yang ditunjukkan pada contoh.
2. Isi gelas dengan air hingga setengahnya.
3. Masukkan tablet ke dalam air. Amati dan catat hasilnya.
4. Amati terus dan catat isi cangkir yang terlihat sampai tidak terjadi perubahan lagi.

Zat yang Diamati	Hasil Pengamatan	
	Tablet kering	Tablet + air
Tablet *effervescent*		

Bahan Diskusi

1. Bagaimana wujud dan warna tablet *effervescent* kering? Bagaimana rasanya?
2. Apa yang terjadi setelah tablet dimasukkan ke dalam air minum? Adakah gas yang keluar dari air?
3. Bagaimana rasa larutan setelah terjadi perubahan?

Tablet padat bercampur dengan air untuk menghasilkan setidaknya satu zat baru yang teramati oleh pengamat dengan timbulnya gas, seperti ditunjukkan oleh gelembung-gelembung. Sebuah proses yang mengubah satu atau lebih zat pereaksi/reaktan menjadi satu atau lebih zat hasil/produk yang berbeda disebut reaksi kimia atau perubahan kimia.

Adanya sifat kimia yang tampak dari reaksi kimia yang terjadi dapat dibuktikan. Misalnya, pisang yang dikupas jika didiamkan akan berubah warnanya. Itu disebabkan zat yang terkandung dalam pisang mengalami oksidasi atau bereaksi dengan oksigen di udara. Akan

tetapi, jika pisang tersebut dilapisi dengan vitamin *C* maka warna pisang itu tidak berubah. Hal ini disebabkan vitamin *C* merupakan antioksidan yang mampu menghambat/menghalangi terjadinya oksidasi terhadap pisang. Untuk lebih jelasanya tentang reaksi kimia, mari lakukan kegiatan berikut ini!

Kegiatan Ilmiah 8.2

BERKARAT

Tujuan Memperagakan suatu reaksi kimia.

Bahan dan Alat Gelas plastik; sabut pencuci aluminium; 1 sendok teh cuka.

Petunjuk Kerja

1. Masukkan sabut pencuci aluminium ke dalam gelas.
2. Tuangkan cuka di atasnya.
3. Amati perubahan warna sabut itu. Lalu, amati secara teratur selama 2 jam atau lebih.

Pertanyaan

1. Apakah warna sabut aluminium mula-mula?
2. Apa yang terjadi saat cuka disiramkan pada sabut aluminium?
3. Bagaimana warna sabut aluminium setelah 30 menit dan 60 menit?
4. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan kegiatan di atas, sabut aluminium pada awalnya berwarna keperak-perakan. Kemudian, lama-kelamaan sabut berubah menjadi coklat kemerah-merahan. Cuka menghilangkan lapisan pelindung sabut aluminium sehingga aluminium pada sabut berkarat. Karat adalah reaksi kimia antara suatu bahan dengan oksigen. Kata karat biasanya diartikan penyatuan besi dengan oksigen untuk membentuk bahan kimia coklat kemerahan yang disebut oksida besi (Fe_2O_3). Oksida besi ini disebut karat. Akan tetapi, reaksi kimia antara bahan selain besi dengan oksigen secara umum disebut korosi.

Pernahkah kamu makan pisang yang masih mengkal (setengah keras) atau pisang yang sudah matang? Bedakah rasa manisnya? Rasa atau aroma merupakan contoh sifat fisik. Rasa manis merupakan salah satu sifat fisik yang umum pada molekul gula. Terjadinya rasa manis berasal dari zat pati yang terkandung dalam pisang. Molekul zat pati terdiri atas molekul gula yang lebih kecil yang terikat pada suatu rantai yang panjang. Zat pati tidak berasa manis, meskipun terdiri atas gula. Sebagian besar buah, termasuk juga pisang, mengandung molekul zat pati yang terpecah menjadi molekul gula saat matang. Perubahan ini disebut pemasakan dan menghasilkan rasa manis pada buah yang sudah matang.

Manusia diberi akal oleh Tuhan supaya dapat mengatur alam seisinya. Salah satu usaha manusia untuk mengatur adalah mengubah suatu materi menjadi materi lain.

Setiap benda berbeda karena tersusun dari materi yang berbeda juga. Sifat fisika suatu materi dikaitkan dengan fisik yang dapat dilihat oleh mata. Sebaliknya, sifat kimia dikaitkan dengan kemampuan suatu zat untuk bereaksi atau mengalami perubahan tertentu. Pernahkah kamu mengamati sampah daun dan sampah plastik? Manakah yang dapat diuraikan bakteri? Bandingkan materi-materi di bawah ini berdasarkan sifat fisika dan sifat kimianya.

Tabel. 8.3 Sifat Fisika dan Kimia Materi

Materi		Sifat Kimia	Sifat Fisika
Kertas	Kayu	Keterbakaran	...
Air	Minyak tanah	Keterbakaran	...
Tanah	Batu	...	Bentuk
Baja	Besi	Mudah tidaknya dibentuk	...
Panci aluminium	Panci besi	...	Massa
Gula batu	Gula pasir	Kelarutan	...
Kawat baja	Kawat tembaga	Mudah tidaknya dibentuk	...
Adonan semen	Adonan tanah	...	Bentuk, warna
Susu	Air	...	Warna
Kayu	Logam	Mudah tidaknya dibentuk	...



Tokohku

Al_Razi

Sumber: www.chem-is-try.org_profil

Abu Bakar Muhammad bin Zakaria Al-Razi atau dikenal sebagai Rhazes di dunia barat merupakan salah seorang pakar sains Iran yang hidup antara 864-930. Beliau lahir di Rayy, Teheran pada tahun 251 H/865 dan wafat pada tahun 313 H/925.

Di awal kehidupannya, Al-Razi begitu tertarik dalam bidang seni musik. Akan tetapi, Al-Razi tertarik dengan banyak ilmu pengetahuan lainnya sehingga kebanyakan masa hidupnya dihabiskan untuk mengkaji ilmu-ilmu, seperti kimia, filsafat, logika, matematika, dan fisika. Meskipiun beliau dikenal sebagai ahli pengobatan, pada awalnya Al-Razi adalah seorang ahli kimia. Al-Razi berhasil memberikan informasi lengkap dari beberapa reaksi kimia serta deskripsi dan desain lebih dari dua puluh instrumen untuk analisis kimia. Beliau juga sebagai sorang kimiawan pertama yang mampu menghasilkan asam sulfat dan beberapa asam lainnya.

Refleksi Diri

Coba kamu siapkan segelas air panas, segelas air dingin, dan termometer kemudian ukur suhu air dingin menggunakan termometer. Catat suhu yang terukur.
Ulangi langkah tersebut untuk air panas. Catat suhunya.
Lebih tinggi manakah suhu air dingin dibanding suhu air panas? Jelaskan jawabanmu.

Tugas Proyek

Pisang Coklat

Tujuan Menunjukkan penghambatan oksidasi oleh vitamin C.

Bahan dan Alat Pisang; pisau; sendok; dua buah piring kecil; tiga lembar kertas HVS; tiga tablet vitamin C; jam/stopwatch.

Petunjuk Kerja

1. Kupas pisang, kemudian iris menjadi delapan potong.
2. Letakkan 4 potong pisang pada setiap piring kecil.
3. Letakkan masing-masing piring di atas kertas. Tulis pada satu kertas "tanpa vitamin C" dan pada kertas lain "dengan vitamin C".
4. Hancurkan tablet-tablet vitamin C di atas kertas dengan punggung sendok.
5. Gunakan pisau makan untuk mengambil bubuk vitamin C dan taburkan di atas permukaan potongan pisang dalam piring "dengan vitamin C".
6. Amati warna permukaan masing-masing sampel setiap 15 menit selama 2 jam. Catat pengamatanmu.

Tabel Pengamatan

Waktu (menit)	Pisang dengan vitamin C	Pisang tanpa vitamin C
15		
30		
45		
60		
75		
90		
105		
120		

Rangkuman

Sifat fisika suatu materi adalah sifat yang dapat diamati tanpa mengubah zat-zat yang menyusun materi tersebut. Sifat kimia adalah semua sifat yang berkaitan dengan perubahan kimia yang dapat dialami oleh suatu zat.

Beberapa sifat fisika diantaranya kerapatan, berat/massa jenis, kelarutan, daya hantar, kekerasan, warna, bau, rasa, dan kemagnetan.

Beberapa sifat kimia diantaranya kereaktifan, keterbakaran, oksidasi, ionisasi, pembusukan, peragian/fermentasi. Sifat kimia suatu zat dapat diketahui ketika zat tersebut mengalami reaksi kimia.

Evaluasi Diri 8

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Berikut ini merupakan contoh peristiwa yang menunjukkan sifat fisika suatu zat, *kecuali*
 a. kamper menjadi kecil
 b. semen mengeras
 c. gula larut
 d. besi menghantar listrik

2. Sifat kimia terjadi pada proses
 a. singkong menjadi tapai
 b. air diwarnai
 c. lilin meleleh
 d. bensin berbau menyengat

3. Berikut ini yang merupakan sifat-sifat fisika adalah
 a. kerapatan, massa jenis, kekerasan
 b. kelarutan, keterbakaran, rasa
 c. warna, daya hantar, ionisasi
 d. kemagnetan, kereaktifan, bau

4. Perubahan beras menjadi tepung beras melalui penumbukan termasuk sifat fisika karena
 a. tidak dapat kembali ke bentuk semula
 b. sifat beras dan tepung beras sama
 c. sifat beras dan tepung beras tidak sama
 d. terbentuk materi jenis baru

5. Segelas susu dibiarkan di atas meja, ternyata keesokan harinya telah menjadi masam. Masamnya susu tersebut termasuk sifat
 a. fisika karena berubah rasa dan bau
 b. fisika karena berubah warna dan bau
 c. kimia karena terbentuk zat baru yang rasanya masam
 d. kimia karena masam salah satu bentuk senyawa

6. Berikut ini ciri-ciri reaksi kimia, *kecuali*
 a. terbentuknya gas
 b. terbentuknya endapan
 c. perubahan warna
 d. kelarutannya dalam air

7. Besi berkarat disebabkan terjadinya reaksi kimia antara besi dengan
 a. hidrogen
 b. oksigen
 c. air
 d. hujan asam

8. Perubahan kimia adalah perubahan yang bersifat
 a. sementara
 b. tetap
 c. tanpa batas
 d. tak tentu

9. Perubahan warna menjadi coklat pada kentang yang dikupas kulitnya dengan pisau merupakan
 a. proses pengeringan
 b. perubahan bentuk
 c. perubahan kimia
 d. perubahan fisika

10. Pada pisang yang dikupas terjadi perubahan warna menjadi coklat karena adanya peristiwa
 a. pembusukan
 b. fermentasi
 c. oksidasi oleh oksigen
 d. reduksi oleh pisau

11. Berikut ini merupakan perubahan fisika, yaitu
 a. telur direbus
 b. pisang digoreng
 c. pakaian dijemur
 d. nasi menjadi basi

12. Proses berikut yang tidak menghasilkan zat baru adalah
 a. kamper menyublim
 b. koran dibakar
 c. bensin terbakar
 d. susu menjadi masam

13. Contoh perubahan kimia yang terjadi karena peristiwa oksidasi adalah
 a. fotosintesis
 b. merebus air
 c. menanak nasi
 d. pakaian dijemur

14. Berikut ini yang merupakan sifat kimia suatu zat adalah
 a. mudah pecah
 b. mengkilap
 c. mudah berkarat
 d. mudah dibuat

15. Sifat garam dapur berikut ini yang termasuk sifat kimia adalah
 a. mudah larut dalam air
 b. berasa asin
 c. terionisasi dalam air
 d. dapat menghantarkan listrik

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Apa perbedaan utama sifat fisika dan sifat kimia?
2. Apa perbedaan pengertian karat dan korosi?
3. Mengapa peristiwa perkaratan termasuk sifat kimia?
4. Mengapa sifat kemagnetan termasuk sifat fisika?

BAB IX

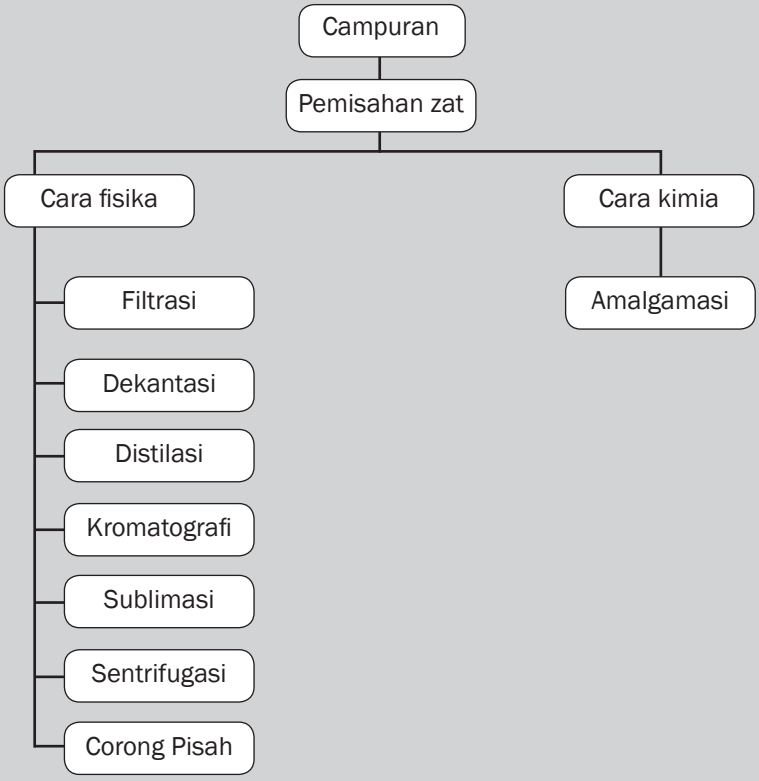
Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. menjelaskan dasar pemisahan campuran berdasarkan ukuran partikel dan titik didih;
2. melakukan percobaan untuk memisahkan campuran yang sesuai dengan metode yang dipilih (penyaringan, dekantasi, distilasi, sublimasi, penguapan, kromatografi, sentrafugasi, corong pisah, dan kristalisasi);
3. melakukan percobaan penjernihan air dengan teknik sederhana.

PEMISAHAN CAMPURAN

Peta Konsep





Gambar 9.1 **Mengayak Tepung**

Sumber Gambar: www.dkiimages.com

Pernahkah kamu melihat ibumu mengayak tepung? Tepung diayak untuk mendapatkan butiran tepung yang lebih halus dan memisahkan kotoran yang tercampur dalam tepung. Mengayak merupakan salah satu teknik pemisahan campuran. Mau tahu teknik pemisahan campuran lainnya? Mari ikuti pembahasan berikut ini.

A. Macam-macam Pemisahan Campuran Zat

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

campuran
dekantasi
distilasi
filtrasi
kristalisasi
kromatografi
penguapan
penyaringan
sentrifugasi
sublimasi

Di alam zat sebagian besar ditemukan dalam bentuk campuran atau senyawa. Masih ingatkah kamu bentuk campuran? Jika suatu zat dalam bentuk murni atau senyawa ingin didapatkan maka suatu campuran perlu dipisahkan. Memisahkan suatu zat dari campurannya dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu tergantung jenis dan ukuran zat itu sebelumnya.

Ada beberapa cara memisahkan zat dari campurannya, yaitu dekantasi, penyaringan, distilasi, sublimasi, penguapan, kromatografi, sentrifugasi, corong pisah, dan amalgamasi

1. Dekantasi

Metode pemisahan ini tergolong sederhana. Dekantasi digunakan untuk memisahkan zat padat dari larutannya. Misalnya, kita akan memisahkan lumpur dari air kotor. Bagaimana caranya? Mari kita laukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 9.1

Penjernihan Air Berlumpur

Tujuan: Memisahkan zat dengan cara dekantasi.

Alat dan Bahan *Beaker glass* dan air berlumpur.

Petunjuk Kerja

1. Tuangkan air berlumpur ke dalam *beaker glass*.
2. Diamkan beberapa saat hingga lumpur mengendap pada dasar gelas.
3. Pisahkan air dari campuran dengan cara menuangkannya ke dalam gelas lainnya.

Bahan Diskusi

1. Apakah warna air berlumpur mula-mula?
2. Bagaimana keadaan air berlumpur setelah didiamkan?
3. Apakah warna campuran setelah campuran didiamkan?
4. Mengapa lumpur dapat berpisah dengan air?
5. Apakah air yang didapat sudah tidak mengandung lumpur lagi? Mengapa demikian?

Untuk memudahkan pemisahan pengotor, biasanya campuran didiamkan atau diendapkan terlebih dahulu. Setelah mengendap, larutan dipisahkan dengan hati-hati agar kotoran tidak terbawa larutan kembali. Selain digunakan untuk menjernihkan air, dekantasi digunakan untuk memisahkan pati singkong dari campurannya. Ayo sebutkan penggunaan metode dekantasi yang lainnya.

2. Pemisahan Zat dengan Penyaringan (*Filtrasi*)

Apakah keluargamu memiliki kebiasaan minum kopi? Campuran air dan kopi dapat dipisahkan dengan cara penyaringan. Campuran dua zat yang memiliki ukuran berbeda dapat dipisahkan dengan teknik penyaringan (filtrasi). Teknik ini membutuhkan alat berpori (penyaring/filtrasi).

Di Laboratorium, penyaringan biasanya dilakukan dengan kertas saring. Penyaringan ini akan menghasilkan hasil filtrasi (filtrat) yang biasanya bening dan residu (ampas). Agar kamu tahu lebih lanjut metode penyaringan, mari lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 9.2

Pemisahan Zat dengan Cara Penyaringan

Tujuan Memisahkan zat dengan metode penyaringan.

Alat dan Bahan

Alat

Gelas 3 buah; saringan teh; kertas saring (kain mori); sendok.

Bahan

Bubuk kopi; air panas.

Petunjuk Kerja

1. Masukkan satu sendok kopi ke dalam gelas *A*.
2. Tambahkan air panas sampai hampir penuh.
3. Aduk kopi dan diamkan sebentar sambil menyiapkan gelas *B* yang kosong dan saringan teh.
4. Saring air kopi dengan saringan teh.
5. Amati air yang menetes pada gelas B dan residu yang tertinggal pada saringan teh.
6. Catat hasil pengamatanmu pada tabel pengamatan.
7. Saring kembali air kopi dalam gelas *B* ke dalam gelas C dengan kertas saring (kain mori).
8. Catat pengamatanmu.
9. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Tabel 9.1 Hasil Pengamatan

Perlakuan	Larutan Kopi		
	Gelas A	Gelas B	Gelas C
Sebelum disaring			
Setelah disaring			

Bahan Diskusi

1. Bagaimana hasil dari penyaringan pada gelas *A*?
2. Bagaimana hasil dari penyaringan pada gelas *B*?
3. Bagaimana hasil dari penyaringan pada gelas *C*?
4. Penyaringan dengan apakah yang menghasilkan filtrat paling bening?

Hasil dari penyaringan (*filtrasi*) disebut filtrat. Hasil penyaringan yang dapat melewati kertas saring adalah partikel yang berukuran molekul. Filtrat ditentukan oleh

a. tingkat kerapatan alat penyaring;
b. ukuran partikel zat yang disaring;
c. jenis zat yang disaring.

Pemisahan zat dengan cara penyaringan dapat dilakukan pada pencampuran zat padat dalam zat padat lainnya. Misalnya, memisahkan pasir halus dari campuran pasir batu (sirtu).

Pemisahan campuran dengan cara penyaringan digunakan juga di pabrik tahu. Kedelai yang telah dihancurkan dengan penumbuk, kemudian diberi zat tambahan yang selanjutnya campuran itu disaring dengan kain putih tipis. Ayo, coba kamu berikan contoh penggunaan cara penyaringan lainnya.



Gambar 9.2 Menyaring Pasir
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

3. Pemisahan Zat dengan Cara Penyulingan (*Distilasi*)

Jika kamu merasakan sakit kepala, obat gosok atau minyak kayu putih sering digunakan untuk meringankan sakitmu. Tahukah kamu, bagaimana minyak kayu putih dibuat?

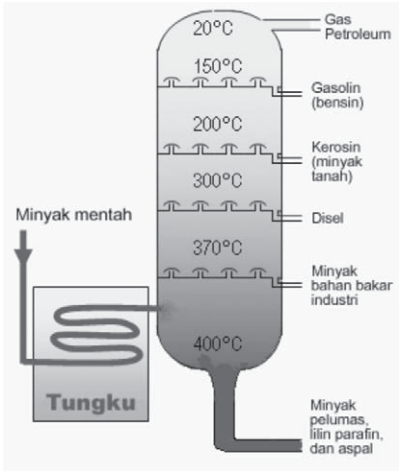
Penyulingan terhadap daun dan kayu dari tanaman minyak kayu putih adalah cara yang digunakan untuk membuat minyak tersebut. Apakah pembuatan minyak wangi juga melalui proses penyulingan?



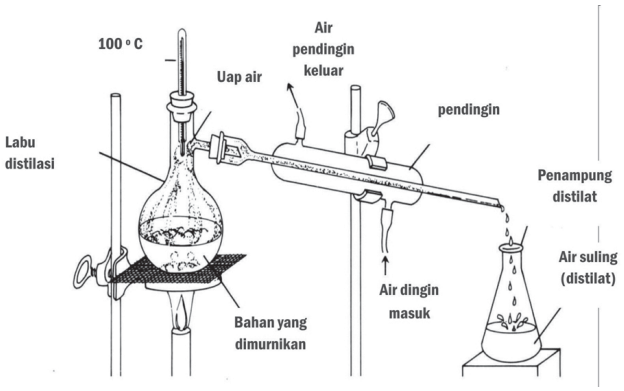
Gambar 9.3 Minyak Kayu Putih
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Penyulingan (distilasi) merupakan salah satu metode untuk memisahkan campuran. Prinsip distilasi adalah menguapkan suatu zat. Kemudian, mengembunkannya kembali. Uap zat yang didinginkan (diembunkan) merupakan cairan murni zat tersebut. Distilasi dapat dilakukan jika titik didih zat-zat yang bercampur berbeda.

Tabung suling tidak hanya digunakan pada pembuatan minyak kayu putih saja. Tahukah kamu, jika minyak bumi sebagai sumber energi untuk keperluan sehari-hari juga dihasilkan dari proses penyulingan?



Gambar 9.4 Skema distilasi bertingkat minyak bumi
Sumber Gambar: www.wikipedia.org



Gambar 9.5 Penyulingan atau Distilasi
Sumber Gambar: Advanced Chemistry 1 Physical and Industrial (1995: 367)

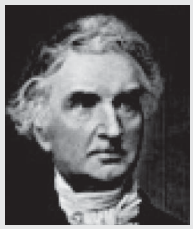
Uji Latih Diri 9.1

Coba kamu cari informasi tentang cara atau proses penyulingan minyak bumi secara lengkap, kemudian buat dalam suatu bentuk laporan.

Tokohku

Justus von Liebig

Pendingin Liebig merupakan salah satu alat pendingin yang dipasang pada rangkaian alat distilasi. Nama pendingin ini diambil dari nama seorang ahli kimia organik Jerman, abad ke-19, Justus von Liebig (1803 – 1837).



Gambar 9.6 Justus von Liebig
Sumber: www.chem-is-try.org_profil

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki_dekantasi
http://id.wikipedia.org/wiki_filtrasi
http://id.wikipedia.org/wiki_distilasi
http://id.wikipedia.org/wiki_sublimasi
http://id.wikipedia.org/wiki_evaporasi
http://id.wikipedia.org/wiki_kromatografi
http://id.wikipedia.org/wiki_sentrifugasi .

4. Pemisahan Zat dengan Cara Sublimasi

Kamu tentu tidak asing dengan kapur barus. Kapur barus yang dibiarkan pada udara terbuka, lama-kelamaan akan habis. Mengapa itu bisa terjadi?

Sublimasi merupakan metode pemisahan campuran dengan menguapkan zat padat tanpa melalui fase cair terlebih dahulu. Misalnya, kapur barus yang berubah dari wujud padat menjadi gas. Teknik ini digunakan untuk dua zat yang satu menyublim, sedangkan yang lainnya tidak menyublim sehingga kotoran yang tidak menyublim akan tertinggal. Selain kapur barus, zat yang mengalami sublimasi adalah ammonium klorida dan iodin.

5. Pemisahan Zat dengan Penguapan (*Evaporasi*)

Bagaimana rasanya makananmu tanpa dibumbui garam? Wah... pasti hambar, bukan? Akan tetapi, bagaimanakah mendapatkan garam dapur dari air laut? Penguapan (*evaporasi*) merupakan salah satu cara untuk memisahkan garam dapur dari air laut. Mau tahu tentang pemisahan zat dengan penguapan, mari kita lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 9.3

Pemisahan Zat dengan Cara Penguapan (*Evaporasi*)

Tujuan Memisahkan zat dengan penguapan (*evaporasi*).

Alat dan Bahan

Alat

Tabung reaksi; kertas saring atau kertas tisu; cawan penguap atau tutup botol selai; pemanas spritus.

Bahan

Air laut atau larutan garam dalam air.

Petunjuk Kerja

1. Isi tabung reaksi dengan air laut atau larutan garam dalam air. Kemudian, tuang larutan tersebut melalui kertas saring ke dalam *beaker glass*.
2. Tuang kembali larutan yang telah tersaring ke dalam cawan penguap atau tutup botol selai.
3. Panaskan cawan penguap dengan pemanas spiritus. Amati apa yang terjadi.
4. Masih adakah yang tertinggal pada cawan penguap?

Bahan Diskusi

1. Jenis campuran apakah air laut itu? Mengapa demikian?
2. Apa jenis campuran air garam yang sudah disaring dengan kertas saring? Apa sebabnya?
3. Zat-zat apa sajakah yang bercampur pada air laut sebelum disaring dan sesudah disaring!
4. Bagaimana keadaan campuran setelah dipanaskan?
 Zat apakah yang masih tersisa? Zat apakah yang tidak ada lagi?
5. Kemanakah zat yang hilang dalam campuran itu?
 Terjadi perubahan wujud apakah air dalam campuran itu?
6. Terpisahkah zat-zat yang bercampur dengan cara ini?
7. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Kegiatan di atas merupakan kegiatan skala kecil. Bagaimana cara petani garam membuat garam dalam skala yang besar? Air laut dialirkan ke tambak-tambak garam. Kemudian, didiamkan sehingga pasir dan kotoran yang ukurannya besar mengendap. Air yang sudah dibersihkan ini dialirkan ke tempat penguapan dengan memanfaatkan energi matahari.

Garam yang tertinggal di ladang garam dikumpulkan. Itu dinamakan garam kotor. Garam kotor ini dilarutkan dengan air bersih, kemudian disaring. Air garam akhir inilah yang dibuat menjadi garam bersih dengan menguapkan air pelarutnya. Garam ini ditambahkan kalium iodat (KIO_3) sehingga menjadi garam beriodium.



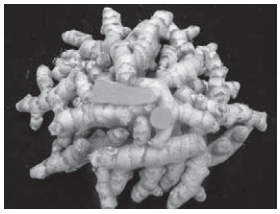
Gambar 9.7 Pembuatan Garam
Sumber Gambar: The Grolier Encyclopedia 4 (2001 : 158)

6. Pemisahan Zat dengan Cara Kromatografi

Kamu tentu lebih tertarik pada makanan dan minuman yang berwarna-warni, bukan? Warna-warna menarik pada makanan diperoleh dengan menambahkan zat warna. Misalnya, dari daun suji, kunyit, bit, dan wortel. Zat perwarna makanan apa yang sering digunakan? Zat pewarna makanan dan minuman tersebut dapat dihasilkan dengan cara kromatografi.



Daun Suji



Kunyit



tomat

Gambar 9.8 Zat Pewarna Makanan
Sumber Gambar: *www.biofarmaka.or.id; www.mardi.my; www.iptek.net www.chefdepot.com*

Untuk memahami kromatografi, mari kita lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 9.4

Pemisahan Zat dengan Cara Kromatografi

Tujuan Memisahkan zat dengan cara kromatografi.

Alat dan Bahan

Alat

Gelas beaker; penjepit; pipet; kertas saring; lumpang dan penumbuknya; gunting.

Bahan

Alkohol atau aseton; daun suji atau daun apa saja (yang tidak berbahaya).

Petunjuk Kerja

1. Tumbuk daun suji dengan lumpang hingga hancur.
2. Setelah hancur, tambahkan alkohol atau aseton secukupnya hingga diperoleh larutan yang sangat kental.
3. Gunting kertas saring sehingga berbentuk pita dengan lebar ± 3 cm. Panjang pita diperkirakan lebih panjang sedikit daripada panjang gelas beaker.
4. Dengan pipet, ambil larutan kental itu dan teteskan pada salah satu ujung pita kertas kira-kira berjarak 1 cm dari ujung kertas. Kemudian, tiup-tiup tetesan pada kertas itu agar cepat kering.
5. Setelah kering, tambahkan tetesan larutan pada tempat yang sama hingga beberapa tetes. Setiap menambahkan tetesan, usahakan kertas sudah kering kembali.
6. Isi gelas beaker dengan alkohol atau aseton kira-kira 5 cm tingginya dari dasar tabung.
7. Celupkan ujung pita kertas yang telah ditetesi ke dalam alkohol dalam gelas beaker. Hati-hati, tetesan pada kertas jangan sampai tercelup dalam alkohol.
8. Amati apa yang terjadi.

Bahan Diskusi

1. Apakah yang didapat setelah tumbukan daun ditambah alkohol? Apa warna larutan itu?
2. Bagaimana warna dan bentuk tetesan larutan pada kertas saring pita? Bagaimana warnanya setelah dikeringkan?
3. Bagaimana keadaan pita kertas saring sebelum ujungnya dicelupkan dalam alkohol?
4. Apa yang terjadi pada pita kertas saring setelah beberapa saat ujungnya tercelup?
5. Apa yang terjadi pada kertas saring setelah beberapa saat kertas dicelupkan?
6. Warna-warna apa sajakah yang terbentuk!
7. Apa yang dapat kamu simpulkan.

Catatan: Larutan daun dalam alkohol dapat diganti dengan tinta dan alkohol dapat diganti dengan air biasa.

Pada kegiatan di atas, zat warna pada daun akan larut dalam alkohol. Setelah diteteskan pada kertas saring, alkohol akan menguap sehingga yang tertinggal adalah zat warnanya. Ujung pita kertas saring yang tercelup dalam alkohol di gelas beaker menyebabkan zat warna bergerak naik secara kapilaritas. Alkohol dalam tabung reaksi akan naik melalui pori-pori kertas saring dan mendorong zat warna pada kertas tersebut.

Setelah beberapa saat, zat warna akan terpisah dari klorofil daun dan membentuk kromatogram. Kromatogram berbentuk pita warna pada kertas saring dengan susunan paling atas (warna yang terpisah awal) adalah *xantofil* (zat pewarna). Kemudian, pita *karotena* dan paling bawah adalah pita klorofil. Jika larutan daun dalam alkohol diganti dengan tinta maka terbentuk pita-pita warna yang berurutan sesuai warna yang dikandung tinta tersebut.



Gambar 9.9 Kromatografi
Sumber Gambar:
www.wikipedia.org

Kilasan IPA

Ada beberapa jenis kromatografi, diantaranya kromatografi kertas, kromatografi lapis tipis (KLT), kromatografi kolom, dan kromatografi pertukaran ion. Metode kromatografi banyak digunakan untuk keperluan analisis produk industri dan di laboratorium penelitian terutama untuk komponen berwarna.

7. Pemisahan dengan Cara Sentrifugasi (Pemusingan)



Gambar 9.10 Sentrifugasi
Sumber Gambar:
Jacqueline,atall, 1995

Sentrifugasi (pemusingan) adalah pemisahan campuran zat padat dengan zat padat atau zat cair dengan zat padat dengan cara memutar. Pada pemisahan cara ini, campuran diletakkan pada tempat yang lebar, kemudian diputar dengan cepat. Akibatnya, zat yang partikelnya besar akan terkumpul di pusat (tengah-tengah) tempat itu sehingga terpisah dari zat lainnya. Contohnya, pemisahan trombosit dari darah.

Selain pemisahan trombosit, cara ini masih sering digunakan petani untuk memisahkan gabah yang berisi dengan gabah yang kosong dan kotorannya. Caranya, gabah campuran dimasukkan ke dalam tampah, kemudian di putar. Hasilnya, gabah yang berisi berkumpul di tengah tampah.



Gambar 9.11 Pemisahan Gabah
Sumber Gambar:
www.presidenri.go.id

8. Pemisahan dengan Corong pisah

Metode ini digunakan untuk memisahkan zat cair yang tidak memiliki daya larut. Misalnya, minyak dengan air. Caranya, campuran dimasukkan ke dalam corong pisah, kemudian didiamkan. Zat yang memiliki massa jenis lebih besar akan berada di bawah dan masa jenisnya lebih kecil berada di atas. Kran dibuka untuk membuang airnya dan minyak akan tertinggal di corong. Jadi, minyak akan terpisah dengan air.



Gambar 9.12 Corong Pisah
Sumber Gambar: ocean.onceanexeplorer.noaa.gov

9. Pemisahan dengan Kristalisasi

Kristalisasi merupakan cara pemisahan zat padat dari larutannya sehingga mengkristal. Misalnya, pembuatan gula pasir. Caranya, air tebu di saring agar kotorannya tidak terbawa. Larutan gula dari air tebu dipanaskan pada suhu tinggi sehingga air menguap dengan cepat. Hasilnya, gula akan mengkristal.

10. Amalgamasi

Amalgamasi adalah cara pemisahan zat dengan melakukan reaksi. Misalnya, pemisahan zat untuk mendapatkan emas murni dari bijih emas.

Uji Latih Diri 9.1

Pemisahan zat yang dipelajari menggunakan sifat fisika zat. Manakah pemisahan zat yang dilakukan secara kimia pada penjelasan di atas?

B. Metode Pemisahan untuk Pengolahan Air

Semua makhluk hidup membutuhkan air untuk hidup. Air terdapat di dalam bumi disebut air tanah, sedangkan air dalam bentuk danau, laut, sungai, air hujan, dan air di tempat penampungan rumah merupakan air yang berada di permukaan bumi.



a. danau



b. sungai



c. hujan



c. laut

Gambar 9.13 Air yang Berada di Permukaan Bumi
Sumber Gambar: *http://www.2.ac-lyon/enseigne/biologie/photosql/images/danau.toba.jpg www.kutaikartanegara.com/gallery/lingkungan/sungai_mahakam.jpg. http://17photobucket.com*

Refleksi Diri

Air adalah sumber kehidupan makhluk hidup di bumi. Telah banyak keluhan tentang air di bumi, misalnya, musin hujan terjadi kebanjiran, musim panas terjadi kekeringan.
Apa yang dapat kamu lakukan untuk melestarikan air untuk kehidupan?

Pada umumnya, air tanah mengandung mineral, seperti natrium (Na), magnesium (Mg), dan klor (Cl), sedangkan air laut mengandung garam-garaman, seperti garam klorida, karbonat, sulfat, dan silikat. Begitu juga, air sumur dan air sungai.Tahukah kamu kalau air itu dapat dibagi menjadi beberapa kategori? Mari kita bahas berikut ini.

1. Air Sadah

Air sadah dibagi menajdi dua, yaitu air sadah tetap dan air sadah sementara. Air sadah tetap mengandung kalsium sulfat ($CaSO_4$), magnesium sulfat ($MgSO_4$), kalsium klorida ($CaCl_2$), dan magnesium klorida ($MgCl_2$). Air sadah tetap dapat dihilangkan dengan menambahkan natrium karbonat (Na_2CO_3).

Air sadah sementara mengandung garam karbonat atau bikarbonat, seperti $CaCO_3$ (kalsium karbonat), magnesium karbonat ($MgCO_3$), kalsium bikarbonat ($Ca(HCO_3)_2$), dan magnesium bikarbonat ($Mg(HCO_3)_2$). Air sadah sementara dapat dihilangkan dengan memanaskannya atau manambahkan air kapur.

2. Air Kotor

Air kotor adalah air yang tidak hanya sadah, tetapi mengandung berbagai zat atau bahan buangan, seperti sisa binatang, air bekas mencuci, atau logam – logam yang terlarut di dalamnya.

3. Air Murni

Air murni (akuades) adalah air yang diperoleh dengan cara menyuling air biasa. Air murni banyak digunakan di laboratorium, bidang kesehatan, dan campuran obat.

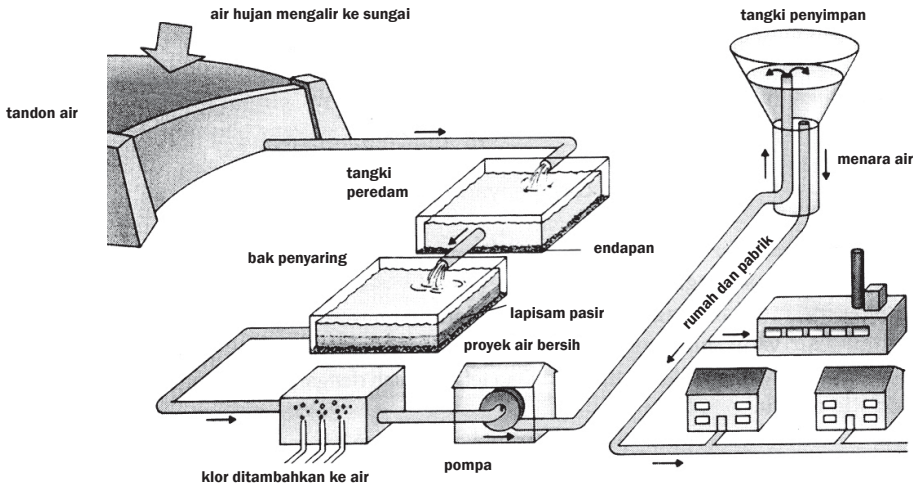
4. Air Bersih

Air dikatakan bersih jika air tersebut memenuhi beberapa syarat kualitas, yaitu syarat fisika, kimia, dan mikrobiologi. Syarat fisika meliputi keadaan air yang tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, tidak berwarna, tidak banyak mengandung zat padat (maksimum 1.500 mg/L), dan suhu normalnya lebih atau kurang dari 3°C dibanding suhu udara. Syarat kimia, yaitu air tidak mengandung zat yang berbahaya, tidak asam, tidak berminyak, dan tidak mengandung zat radioaktif. Syarat mikrobiologi, yaitu air tidak terkontaminasi oleh tinja atau kotoran lain yang mengandung bakteri-bakteri berbahaya.

5. Air Minum

Air minum harus memenuhi persyaratan air bersih, tidak asam, dan zat padat yang boleh dikandungnya hanya 1.000 mg/L. Kejernihan air merupakan salah satu standar kualitas fisik air minum, selain warna, rasa, dan bau. Menjernihkan air dapat dilakukan dengan cara sederhana, seperti pengendapan, penyaringan, dan koagulasi. Dapatkah air kotor dijadikan air bersih?

Air yang digunakan sehari-hari dapat diperoleh dengan cara seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 9.15 Skema Pengolahan Air Bersih
Sumber Gambar: Oxford Ensiklopedia Pelajar 7 (1996:92)

Uji Latih Diri 9.3

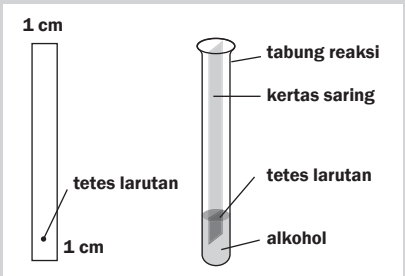
1. Apakah persamaan dan perbedaan antara air bersih dengan air minum?
2. Tentu kamu sering mendengar air mineral atau bahkan kamu sering meminumnya. Apakah air mineral itu? Apa bedanya air mineral dengan air minum biasa?

Tugas Proyek

Simulasi Kromatografi

Tujuan Mengetahui zat warna penyusun tinta dengan teknik kromatografi.

Alat dan Bahan Gelas beaker; kertas saring; gunting; *paper clips*; spidol berwarna (hitam, biru, merah, hijau, dan sebagainya); air.



Petunjuk Kerja

1. Potong kertas saring dengan lebar 3 cm dan panjang 15 cm.
2. Tarik garis lurus melintang pada kertas saring kira-kira 2 cm dari salah satu ujung kertas saring.
3. Tempelkan ujung spidol bertinta hitam pada garis tersebut sehingga terlihat noktah tinta itu pada kertas.
4. Isi gelas beaker dengan air hingga mencapai tinggi air dalam gelas ± 5 cm.
5. Jepit ujung kertas saring yang tidak bertinta dengan *paper clips*. Kemudian, celupkan ujung yang lain ke dalam air di *beaker glass* sehingga tercelup ± 1 cm.
6. Usahakan kertas saring tetap tegak terhadap permukaan air.
7. Amati apa yang terjadi.

Unjuk Usaha

8. Coba kamu ulangi dengan warna-warna linnya.

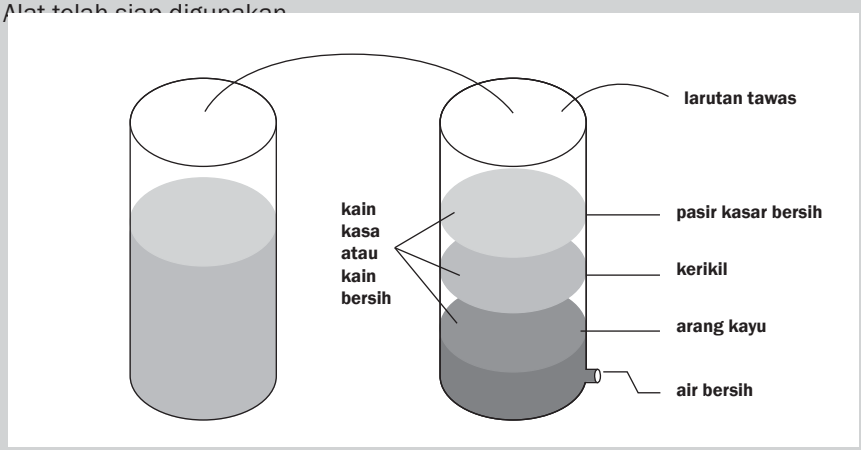
Penjernihan Air Sederhana

Tujuan Mengetahui zat warn penyusun tinta dengan teknik kromotograf.

Alat dan bahan Tong atau galon bekas cat; ijuk; pasir beton (kasar) yang bersih; kerikil; arang kayu;kain kasa atau kain kelambu.

Petunjuk Kerja

1. Bersihkan galon bekas cat tersebut. Cat ulang permukaan dan bagian dalamnya jika perlu.
2. Buat lubang di bagian bawah galon sebagai tempat keluarnya air bersih.
3. Cuci kerikil sampai bersih.
4. Pasang kain kasa di dasar galon sampai rata. Susun kerikil yang telah dibersihkan di atasnya sampai rata.
5. Pasang kembali kain kasa di atas kerikil. Susun arang kayu di atasnya.
6. Pasang kembali kain kasa dan taburkan di atasnya pasir kasar yang telah dicuci bersih.
7. Tutup pasir dengan kain kasa. Kemudian, susun ijuk di atasnya.
8. Alat telah siap digunakan.



Catatan: Hati-hati, air bersih yang dihasilkan belum dapat diminum. Untuk lebih sempurna, taburkan tawas pada galon selama air kotor dimasukkan. Tambahkan

Rangkuman

kaporit pada air hasil penyaringan.

Zat dapat dipisahkan dari campurannya. Pemisahan zat dari campurannya tergantung keadaan campuran itu. Pemisahan campuran ini dapat dilakukan dengan cara penyaringan, dekantasi, distilasi, sublimasi, penguapan, kromatografi, sentrifugasi, corong pisah, dan kristalisasi.

Air dibutuhkan makhluk hidup untuk hidup. Air dapat dibagi mejadi beberapa kategori, yaitu air sadah, air kotor, air murni, air bersih, dan air minum. Air minum harus memenuhi persyaratan

Evaluasi Diri 9

air bersih, tidak asam, dan zat padat yang boleh dikandungnya hanya 1.000 mg/L.

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Menyaring adalah
 a. memisahkan suatu zat dengan cara kimia
 b. memisahkan suatu zat dari campurannya
 c. mengambil suatu benda dari tempat yang dalam
 d. menangkap ikan dari dalam air sungai

2. Hasil pemisahan zat dengan penyaringan ditentukan oleh
 1) tingkat kerapatan alat penyaring;
 2) kerapatan zat yang dipisahkan;
 3) jenis zat yang disaring;
 4) ukuran partikel zat yang disaring.

 Pernyataan yang benar adalah
 a. 1), 2), dan 3)
 b. 1), 2), dan 4)
 c. 1), 3), dan 4)
 d. 2), 3), dan 4)

3. Ekstrak adalah hasil penyaringan yang partikelnya berukuran molekul. Alat penyaring yang digunakan untuk mendapatkannya adalah
 a. kertas saring
 b. kertas minyak
 c. saringan teh
 d. kain belacu

4. Cara pemisahan zat dari campurannya dengan menguapkan, kemudian mengembunkan lagi disebut
 a. radiasi
 b. kromatografi
 c. sublimasi
 d. distilasi

5. Berikut ini adalah contoh pemisahan zat dari campurannya dengan cara distilasi, *kecuali*
 a. memisahkan iodium dari *iodium tinctur*
 b. pembuatan minyak sereh
 c. mendapatkan minyak kayu putih
 d. pemisahan bensin dari minyak bumi

6. Garam dapur yang beriodium dapat dibersihkan iodiumnya dengan cara
 a. distilasi
 b. sublimasi
 c. kromatografi
 d. penyaringan

7. Pemisahan zat dengan penguapan terjadi pada kegiatan
 a. mendapatkan iodium dari garam beriodium
 b. memisahkan minyak sereh dari pohon sereh
 c. mendapatkan zat pewarna dari kunyit
 d. memisahkan minyak kelapa dari santan

8. Kromatografi adalah cara memisahkan
 a. zat pewarna dari tumbuh-tumbuhan
 b. minyak kelapa dari air santan
 c. garam dari air laut dan pasir
 d. minyak tanah dari minyak bumi

9. Bentuk pita warna yang terjadi pada kertas saring saat dilakukan kromatografi dinamakan
 a. kromosom
 b. kromatogram
 c. xantofil
 d. klorofil

10. Air sadah adalah air yang
 a. terpolusi oleh sampah dan busa sabun
 b. sudah didistilasi
 c. mengandung zat besi
 d. mengandung garam kalsium

11. Untuk menghilangkan kesadahan tetap pada air dilakukan
 a. pemanasan
 b. menambah kalsium sulfat
 c. memberi natrium karbonat
 d. sublimasi

12. Syarat-syarat air bersih, meliputi
 1) tidak berbau;
 2) tidak berwarna;
 3) berasa;
 4) tidak keruh;
 Pernyataan yang benar ditunjukkan oleh nomor
 a. 1), 2), dan 3)
 b. 1), 2), dan 4)
 c. 1), 3), dan 4)
 d. 2), 3), dan 4)

13. Pemanasan dapat menghilangkan ... pada air.
 a. sifat asam
 b. sifat basa
 c. kesadahan tetap
 d. kesadahan sementara

14. Pemberian tawas pada proses pengolahan air kotor menjadi air bersih bertujuan untuk
 a. membunuh bibit penyakit
 b. mengendapkan partikel-partikel kecil
 c. mengendapkan lumpur
 d. menurunkan pH air

15. Perhatikan reaksi kimia berikut.
 $CaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow 2\ NaCl + CaCO_3$
 Persamaan reaksi kimia itu merupakan reaksi untuk
 a. menghilangkan kesadahan tetap pada air
 b. menghilangkan kesadahan sementara pada air
 c. memisahkan garam dapur dari air laut
 d. membuat air bersih dari air kotor

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Mengapa air keruh, seperti air kapur dan air bedak jika disaring dengan kertas saring akan menghasilkan air jernih?
2. Bagaimana hasil dari penyaringan larutan kanji mentah dengan menggunakan kertas saring. Mengapa terjadi demikian?
3. Apa perbedaan garam biasa dengan garam beriodium? Mengapa lebih baik menggunakan garam beriodium?
4. Mengapa zat warna dari tumbuh-tumbuhan lebih baik digunakan sebagai pewarna makanan dan minuman dibandingkan pewarna buatan?

BAB X

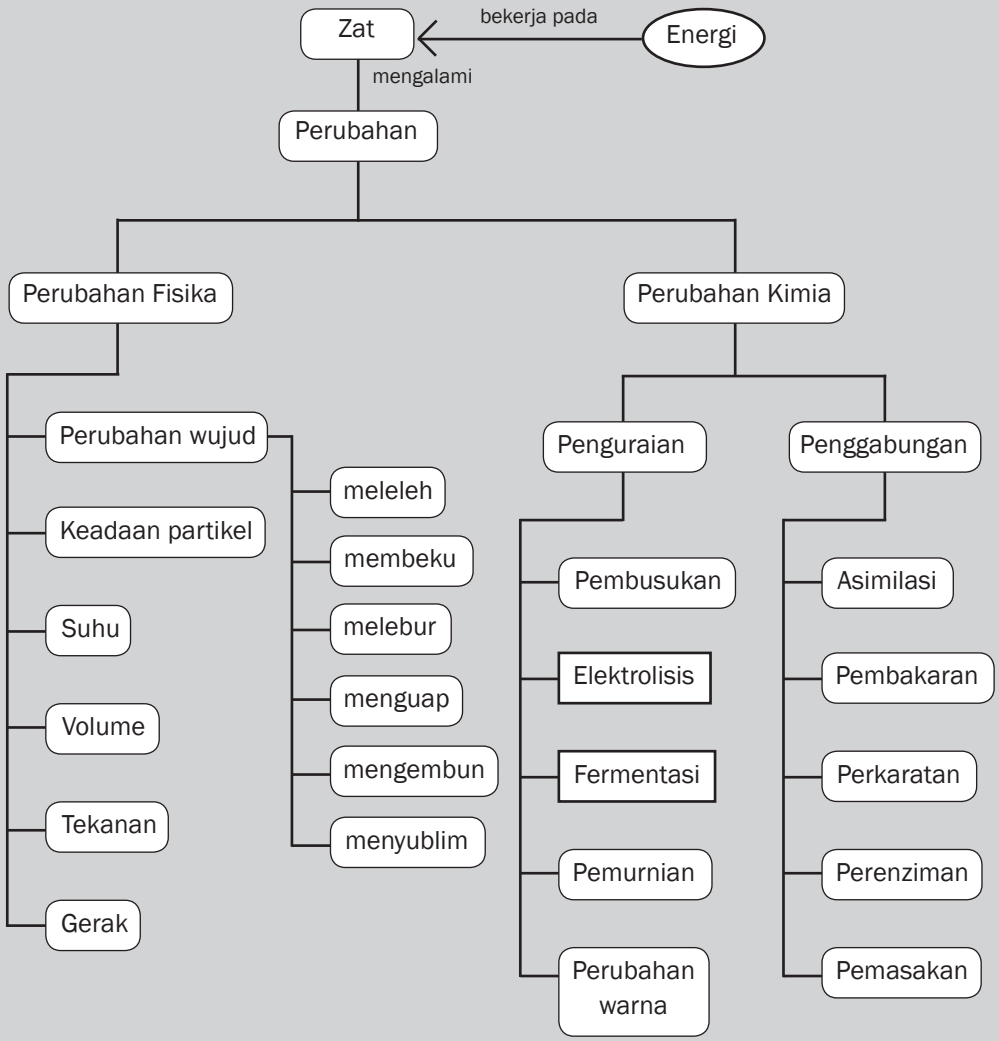
Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. **membandingkan hasil pengamatan perubahan fisis dan kimia;**
2. **mengklasifikasikan perubahan fisis dan kimia dalam kehidupan sehari-hari dan mengkomunikasikannya.**

PERUBAHAN KIMIA

Peta Konsep





Gambar 10.1 **Tapai**

Sumber Gambar: www.dkiimages.com

HHHmmm.... Sungguh manis tapai itu. Apakah kamu suka tapai? Tapai adalah salah satu jenis makanan yang berasal dari singkong. Mengapa singkong dapat berubah menjadi tapai? Mau tahu, mari ikuti pembahasan perubahan kimia dan fisika pada bab ini.

Dalam kehidupan sehari-hari, tanpa disadari kita selalu mengalami, melihat, melakukan proses perubahan zat, bahkan tanpa disadari. Misalnya, pada waktu membuat teh manis hangat, kita melakukan proses yang menyebabkan terjadinya perubahan gula pasir yang semula berwujud padat menjadi larutan gula. Coba kamu sebutkan kegiatan sehari-hari lainnya yang menghasilkan perubahan zat di rumahmu.



Kata-Kata Kunci
(Key Words)

perubahan fisika
perubahan kimia
eksoterm
endoterm

A. Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia

Perubahan zat dapat bersifat sementara dan bersifat tetap. Perubahan sementara maksudnya perubahan yang hanya terjadi selama hal yang menyebabkan perubahan itu bekerja. Perubahan tetap atau kekal adalah perubahan yang dialami suatu zat yang hasil perubahannya tetap terjadi, meskipun penyebab perubahan zat itu sudah tidak bekerja lagi.

Perbedaan secara jelas dari ciri-ciri kedua jenis perubahan itu dapat lebih dipahami setelah melakukan kegiatan berikut.



Kegiatan Ilmiah 10.1

Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia Zat

Tujuan Membedakan perubahan fisis dengan perubahan kimia pada zat.

Alat dan Bahan

Alat

sendok; *beaker glass*; cawan; korek api; pemanas spritus lengkap; lumpang dan alu.

Bahan

Gula pasir; kertas; es; beras.

Petunjuk Kerja

1. Ambil gula pasir sebanyak satu sendok makan, kemudian nyatakan rasanya. Isi gelas beaker dengan sedikit air. Masukkan gula ke dalam gelas beaker, aduk-aduk, kemudian nyatakan rasanya.
2. Ambil sepotong es, letakkan pada cawan. Nyatakan rasa es itu. Kemudian, diamkan beberapa saat, rasakan hasil perubahan es itu.
3. Siapkan selembar kertas putih. Perhatikan bentuk dan warnanya. Kemudian, bakar kertas tersebut, amati apa yang terjadi.
4. Coba kamu rasakan sebutir beras. Kemudian, ambil beberapa butir beras, kemudian tumbuk. Rasakan tepung beras tersebut.
5. Masukkan beberapa sendok beras ke dalam gelas beaker. Tambahkan sedikit air, kemudian panaskan gelas beaker tersebut menggunakan spiritus. Amati apa yang terjadi.

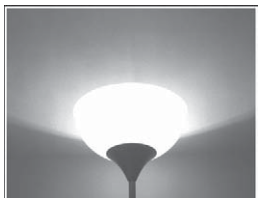
Tabel 10.1 Pengamatan

Bahan	Pengamatan (Perubahan yang terjadi)
Gula pasir	
Es baru	
Kertas	
Beras	

Bahan Diskusi

1. Apa warna gula dan air sebelum dilarutkan? Bagaimana rasanya?
2. Bagaimana warna campuran gula dengan air? Bagaimana rasa air gula? Berubahkah rasa dan warna gula sebelum dan sesudah dilarutkan?
3. Adakah perubahan rasa es setelah menjadi air?
4. Bagaimana keadaan kertas mula-mula?
 Bagaimana keadaan kertas tersebut setelah di bakar?
5. Adakah perbedaan warna dan rasa beras dengan tepung beras?
6. Bagaimana keadaan beras setelah menjadi nasi?
7. Perubahan es menjadi air, beras menjadi tepung, dan gula menjadi air gula disebut perubahan fisika. Jadi, apakah yang dimaksud dengan perubahan fisika? Bagaimana ciri-cirinya?
8. Perubahan kertas menjadi abu dan beras menjadi nasi disebut perubahan kimia. Jadi, apakah yang dimaksud dengan perubahan kimia? Bagaiamana ciri-cirinya?

Jika suatu zat diberikan energi maka zat itu akan mengalami perubahan yang ditentukan oleh keadaan dan sifat zat. Perubahan yang terjadi dapat berupa perubahan fisika dan perubahan kimia.



a. lampu pijar



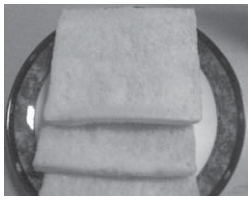
b. beras tumbuk



c. singkong goreng



d. air mendidih



e. roti berjamur



f. es krim mencair



g. margarin mencair



h. kertas yang dibakar

Gambar 10.2 contoh perubahan zat
Sumber Gambar: *http://www.101cookbooks.com/mt-sttic/images/food/cherryicecream.jpg, www.grego.ca; Dokumen Penerbit; www.bundarasya.blogsomecom*

Manakah zat-zat pada gambar di atas yang mengalami perubahan fisika dan zat-zat yang mengalami perubahan kimia? Kelompokkan.

Perubahan fisika adalah perubahan yang tidak menghasilkan zat jenis baru. Misalnya, air didinginkan menjadi es. Itu berarti wujud fisika air berubah dari cair menjadi padat. Jika pendinginan dihentikan, es kembali menjadi air. Perubahan zat berlangsung sementara pada peristiwa ini. Artinya, perubahan hanya terjadi selama zat mendapat pengaruh dari luar yang menyebabkan perubahan itu, sedangkan jenis zatnya tidak mengalami perubahan.

Perubahan kimia adalah perubahan zat yang menghasilkan jenis zat baru. Contohnya, kertas dibakar menjadi abu. Setelah pemanasan berakhir, abu tidak dapat berubah lagi menjadi kertas. Sifat dan jenis abu sudah berubah dengan sifat dan jenis kertas.

Perubahan kimia juga banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, pembusukan makanan yang tidak baik penyimpanannya, singkong menjadi tapai, dan petasan yang meledak. Coba kamu sebutkan perubahan kimia lainnya yang kamu alami dalam kehidupan sehari-hari.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://organisasi.org/perubahan_materi_atau_zat_secara_fisis_fisika_dan_kimia_ilmu_kimia
http://id.wikipedia.org .

Uji Latih Diri 10.1

1. Perubahan kimia adalah perubahan tetap? Apakah maksud pernyataan itu?
2. Perubahan apakah yang terjadi pada peristiwa-peristiwa di bawah ini?
 a. Buah mangga yang matang;
 b. gerobak ditarik kuda;
 c. kue yang telah basi;
 d. udara di tiupkan ke dalam balon.

B. Peristiwa-peristiwa Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia

Masih ingatkah kamu tentang perubahan fisika air yang membeku menjadi es? Perubahan fisika yang terjadi pada peristiwa tersebut merupakan perubahan wujud. Selain perubahan wujud, peristiwa perubahan fisika dalam kehidupan antara lain perubahan bentuk, proses melarut, perubahan suhu, volume, tekanan gas, dan gerak.

Beberapa perubahan zat termasuk pada perubahan fisika, yaitu

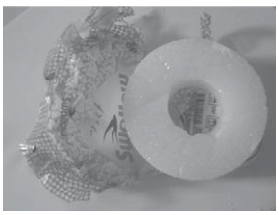
1. perubahan wujud: membeku, menguap, mencair; dan menyublim



a. air menjadi es



b. air menguap



c. kapur barus

Gambar 10.3 Contoh Perubahan Wujud
Sumber Gambar: *www.blogger.com; Dokumentasi Penerbit*



sayur yang dipanaskan

Gambar 10.5 Contoh Perubahan Suhu
Sumber Gambar Explore Your World with Science Discovery 1 (2000:10); Dokumen Penerbit



Gambar 10.7 Ban yang Dipompa
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

2. perubahan keadaan partikel: melarut dan pecah;



a. larutan gula



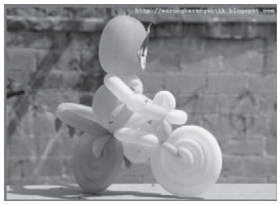
b. pecahan batu

Gambar 10.4 Contoh Perubahan Keadaaan Partikel
Sumber Gambar *Kompas, Jumat, 18 November 2005; Dokumen Penerbit.*

3. perubahan suhu: dipanaskan dan didinginkan;
4. perubahan volume: memuai dan menyusut;



a. besi yang memuai



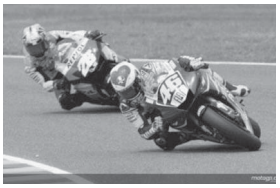
b. balon yang menyusut

Gambar 10.6 contoh perubahan volume
Sumber Gambar: *www.wikipedia.or/wiki_relkeretaap; www.blogger.com*

5. perubahan tekanan pada gas;
6. perubahan gerak: mempercepat dan membelok.



a. Gerakan Mobil Melaju Cepat



b. Gerakan Motor Membelok

Gambar 10.8 perubahan gerak
Sumber Gambar: www.beritaiptek.com;drlupazz.googles.pags.om

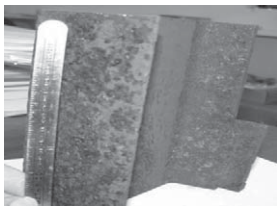
Pada penjelasan di atas telah dibahas peristiwa perubahan fisis dalam kehidupan sehari-hari. Coba kamu sebutkan contoh peristiwa perubahan kimia dalam kehidupan sehari-hari.

Penguraian makanan menjadi zat-zat lain oleh bakteri pembusuk pada makanan yang tidak diawetkan atau tidak disimpan dengan baik merupakan salah satu contoh peristiwa perubahan kimia. Selain peristiwa itu, proses pemurnian logam dari senyawanya dilakukan dengan menguraikan senyawa itu merupakan contoh perubahan kimia juga. Misalnya, penambangan emas dengan amalgamasi (melarutkan emas dengan raksa) dan elektrolisa yang menguraikan

senyawa menjadi zat-zat penyusunnya, contohnya elektrolisa pada air yang menguraikan hidrogen dan oksigen.

Adakah besi di rumahmu? Bagaimana jika besi tersebut didiamkan? Besi jika didiamkan akan teroksidasi (melalui air atau udara) menjadi karat besi sehingga terjadi penyusunan suatu zat baru dari zat lain. Sifat dan jenis hasil penyusunan ini berbeda dengan zat asalnya.

Masih ingatkah kamu proses asimilasi tumbuhan? Pada proses asimilasi tumbuhan terjadi penggabungan gas karbon dioksida (CO_2) dengan air (H_2O). Kemudian, klorofil akan membentuk karbohidrat ($C_6H_{12}O_6$) dan gas oksigen (O_2) dengan bantuan sinar matahari. Jenis dan sifat zat hasil sudah berbeda sama sekali dengan zat asalnya.



Gambar 10.9 Ban yang Dipompa
Sumber Gambar: www.andersonmaterials.com ; www.xtreme.hawaii.edu



Gambar 10.10 Asimilasi
Sumber Gambar: Photoscoolection, 2004

Tokohku

Joseph Black

Joseph Black dilahirkan di Bordeaux, Prancis pada tanggal 16 April 1728. Ia adalah seorang ilmuwan yang berhasil menemukan *fixed air* (karbon dioksida) dari peruraian magnesium karbonat. Dia meninggal di Edinburg pada 6 Desember 1799.



Gambar 10. 11 Joseph Black
Sumber: www.chem-is-try.org

Apakah kamu suka tapai? Tahukah kamu, bagaimana pembuatan tapai? Proses fermentasi yang dilakukan mikroorganisme dalam menguraikan singkong atau ketan hitam menjadi tapai merupakan salah satu perubahan kimia.

Pembakaran kayu menjadi arang dan abu merupakan salah satu proses kimia. Itu dikarenakan sifat arang telah berbeda sama sekali dengan sifat kayu. Apakah pembakaran sama dengan pemanasan? Apakah pemanasan termasuk proses kimia juga?



Gambar 10.12 Tapai Ketan
Sumber Gambar: www.bonita-linda.blogs.riendster.com



Gambar 10.13 Pembusukan Sampah
Sumber Gambar: www.rendymaulana.com

Berdasarkan contoh di atas, perubahan kimia dapat dibagi menjadi

a. penguraian zat, meliputi pembusukan, elektrolisa, pemurnian logam, perubahan warna, dan fermentasi;
b. penggabungan zat, meliputi asimilasi, pembakaran, perkaratan.

Pada perubahan kimia (reaksi kimia) sering diikuti dengan perubahan energi. Reaksi yang melepaskan energi disebut reaksi eksoterm. Misalnya, reaksi antara kapur tohor dengan air. Sebaliknya, reaksi yang membutuhkan energi disebut reaksi endoterm. Misalnya, pada proses asimilasi.

Refleksi Diri

Mungkinkah suatu zat yang sedang mengalami perubahan kimia juga mengalami perubahan fisika? Coba berikan contoh peristiwa tersebut di sekitar lingkunganmu.

Kilasan IPA

Oksidan

Dikutip dari: http://www.multibusindo.com/kesehatan/beritasehat

Penuaan merupakan proses alami yang sering dikaitkan dengan kulit keriput, tulang keropos, dan berbagai macam penyakit. Penuaan dapat disebabkan oksidasi dari zat perusak yang datang di lingkungan maupun pola hidup yang tidak sehat. Proses oksidasi menghasilkan gugus molekul yang bernama radikal bebas yang menyerang sel–sel sehat. Oksidasi dapat menyerang membran sel, protein, dan DNA yang menimbulkan kerusakan yang tidak dapat dibalik lagi. Zat perusak yang mengoksidasi disebut oksidan. Untuk membantu mengatasi proses oksidasi dan pembentukan radikal bebas telah banyak ditemukan antioksidan pada saat ini. Buah dan sayuran merupakan antioksidan karena mengandung vitamin, seperti vitamin A, C, dan E serta mineral seperti seng, tembaga, mangan, selenium yang dapat mengurangi efek radikal bebas.

Uji Latih Diri 10.2

1. Peristiwa-peristiwa perubahan zat apakah dalam kehidupan sehari-hari yang termasuk perubahan fisika?
2. Peristiwa-peristiwa perubahan zat apakah dalam kehidupan sehari-hari yang termasuk perubahan kimia?

Unjuk Usaha

Membuat Tapai

Alat dan Bahan

Singkong atau beras ketan hitam 1 kg; ragi; panci email atau tempat lain (jangan terbuat dari logam); daun pisang; nyiru (tampah); sendok nasi; panci kukus dan kompor.

Cara membuatnya:

1. Kupas singkong dari kulitnya.
2. Cuci singkong sampai bersih, kemudian potong-potong menjadi potongan kecil.
3. Pasang panci kukus di atas kompor yang telah dinyalakan. Kemudian, isi panci dengan air secukupnya.
4. Setelah air mulai panas, kukus singkong dengan panci kukus tersebut.
5. Jika singkong telah masak, angkat dan dinginkan pada nyiru (tampah) atau tempat lainnya.
6. Pasang daun pisang pada panci email atau tempat lain untuk tempat pembuatan tapai.
7. Jika singkong telah dingin, taburkan serbuk ragi pada singkong sampai benar-benar rata.
8. Masukkan singkong yang telah ditaburi ragi ke dalam panci. Tutup panci dengan daun pisang.
9. Simpan panci berisi singkong beragi di tempat yang teduh, tetapi kering. Tunggu sekitar 3 atau 4 hari.
10. Tapai siap di makan.
 Jika didiamkan beberapa hari, perhatikan yang terjadi.

Catatan: Jika digunakan beras ketan hitam, cara pembuatannya sama seperti di atas. Jaga kebersihan selama pembuatan tapai ini. Jika kurang bersih, pekerjaan akan sia-sia.

Rangkuman

Jika pada suatu zat bekerja energi maka zat itu dapat mengalami perubahan. Perubahan zat dapat dibagi menjadi perubahan fisika dan perubahan kimia.

Perubahan fisika adalah perubahan yang bersifat sementara dan tidak terbentuknya zat baru. Peristiwa-peristiwa yang termasuk perubahan fisika, yaitu perubahan wujud, volume, suhu, tekanan, dan gerak. Perubahan kimia adalah perubahan yang bersifat tetap dan menghasilkan jenis zat baru. Peristiwa-peristiwa yang termasuk perubahan kimia, antara lain pembakaran, pembusukkan, dan elektrolisis.

Evaluasi Diri 10

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Berikut ini merupakan perubahan fisis, *kecuali*
 a. gula larut dalam air
 b. pemanasan gula menjadi arang
 c. pakaian basah menjadi kering
 d. kawat telepon mengendur di siang hari

2. Suatu zat dapat mengalami perubahan karena pemanasan. Jika perubahan tersebut menghasilkan jenis zat baru maka disebut perubahan
 a. fisika
 c. kimia
 c. sementara
 d. wujud

3. Pengamatan suatu perubahan zat yang dilakukan seorang siswa menghasilkan kesimpulan, seperti berikut ini.
 1) Tidak terjadi perubahan warna pada zat;
 2) setelah dipanaskan, dapat diperoleh zat asal;
 3) perubahan hanya terjadi sementara.

 Berdasarkan kesimpulan tersebut, perubahan yang diamati merupakan perubahan
 a. kimia
 b. tetap
 c. fisika
 d. kimia

4. Berikut ini beberapa peristiwa yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.
 1) Beras dimasak menjadi bubur;
 2) balon meletus;
 3) baju basah dijemur menjadi kering;
 4) sampah di tempat sampah berbau busuk.

 Perubahan kimia terjadi pada
 a. 2) dan 4)
 b. 2) dan 3)
 c. 1) dan 4)
 d. 3) dan 4)

5. Lampu pijar yang dialiri listrik akan berpijar dan menimbulkan cahaya. Pada peristiwa ini terjadi perubahan
 a. kimia dan perubahan energi
 b. kimia dan perpindahan energi
 c. fisika dan perubahan energi
 d. fisika dan perpindahan energi

6. Sampah yang membusuk suhunya naik. Dalam hal ini terjadi perubahan ... yang bersifat
 a. kimia; eksoterm
 b. kimia; endoterm
 c. fisika; eksoterm
 d. fisika; endoterm

7. Makanan dalam kaleng yang sudah kedaluwarsa akan terlihat mencembung permukaannya. Hal ini menunjukkan terjadinya perubahan
 a. fisika
 b. wujud
 c. kimia
 d. volume

8. Jika sepotong besi dibiarkan di udara terbuka sehingga menjadi karat besi maka besi mengalami
 a. proses pengeringan
 b. perubahan bentuk
 c. perubahan kimia
 d. perubahan fisika

9. Korek api yang idbakar merupakan perubahan
 a. wujud
 b. kimia
 c. bentuk
 d. fisika

10. Berikut ini merupakan perubahan fisika, *kecuali*
 a. telur di rebus
 b. telur digoreng
 c. pakaian dijemur
 d. nasi menjadi basi

11. Beberapa fakta:
 1) pakaian dijemur menjadi kering;
 2) serbuk besi dan belerang jika dipanaskan akan membentuk besi sulfida.
 Fakta yang benar adalah fakta
 a. 1) dan fakta 2) adalah perubahan kimia
 b. 1) dan fakta 2) adalah perubahan fisika
 c. 1) adalah perubahan kimia dan fakta 2) adalah perubahan fisika
 d. 1) adalah perubahan fisika dan fakta 2) adalah perubahan kimia

12. Di bawah ini yang *bukan* perubahan fisika adalah pencampuran antara
 a. air dan minyak goreng
 b. pasir dan air
 c. sabun dan minyak
 d. kapur dengan air

13. Perubahan kimia yang mendatangkan kerugian adalah
 a. beras di masak menjadi bubur
 b. menyalakan lilin saat lampu mati
 c. beras ketan menjadi tapai
 d. besi berkarat

14. Tindakan manusia sehari-hari dapat mennyebabkan terjadinya perubahan. Contoh dari tindakan manusia yang menyebabkan perubahan kimia adalah
 a. penggundulan hutan
 b. sistem pertanian terasering
 c. penggunaan pupuk dan pestisida
 d. memisahkan bensin dan minyak bumi

15. Suatu zat dapat mengalami hal-hal berikut ini.
 1) Perubahan wujud;
 2) perubahan warna;
 3) berbau busuk;
 4) berlendir;
 5) bertambah volume.

Tanda-tanda adanya reaksi kimia adalah

a. 1), 2), 3), 4), dan 5)
b. 1), 3), dan 5)
c. 2), 3), dan 4)
d. 2), 3), dan 5)

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Makanan yang telah beberapa hari akan membusuk. Peristiwa apa yang terjadi pada makanan tersebut?
2. Ibu membuat kue bolu kukus. Mula-mula Ibu mencampur terigu, mentega, telur, dan gula pasir. Campuran ini diaduk merata dengan pengaduk listrik sampai menjadi adonan. Setelah itu, adonan dibubuhi soda kue dan didiamkan beberapa saat sampai adonan mengembang. Kemudian, adonan dituangkan pada cetakan dan dikukus dengan panci kukus. Setelah matang, jadilah kue bolu kukus tersebut. Kapan terjadi perubahan fisika dan perubahan kimia pada proses ini?
3. Perubahan apakah yang terjadi pada peristiwa-peristiwa di bawah ini?
 a. Beras ditanak menjadi nasi
 b. Nasi telah menjadi bubur
 c. Roti yang disimpan di dapur membusuk
 d. Pembuatan tapai dari singkong
 e. Menyalakan api pada kompor minyak tanah
 f. Menjemur pakaian agar kering
 g. Membuat santan kelapa

BAB XI

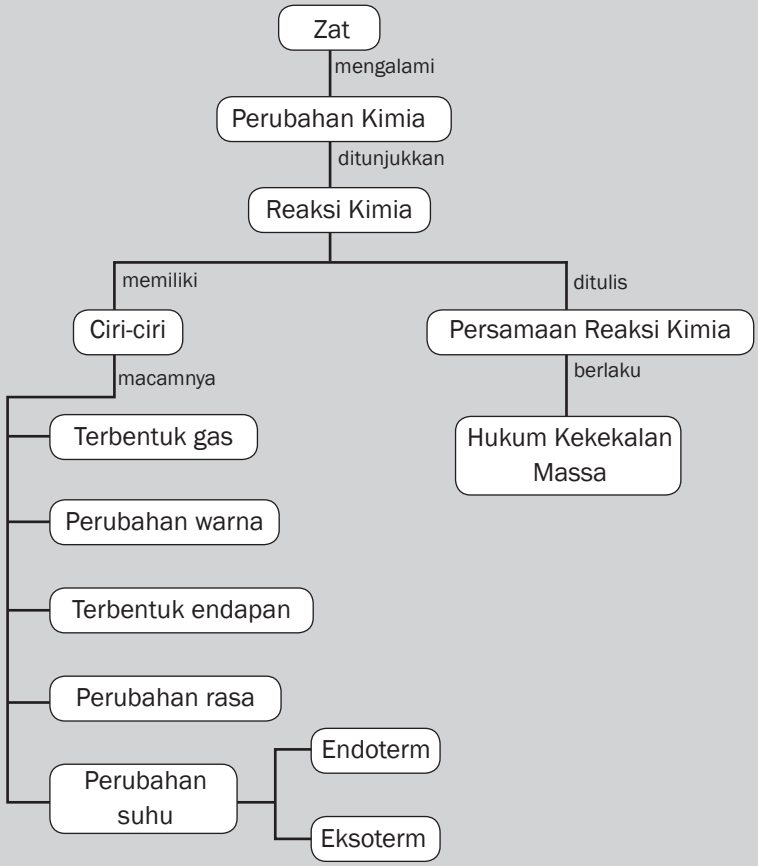
REAKSI KIMIA

Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. mereaksikan dua zat atau lebih untuk menunjukkan tejadinya gas, endapan yang diikuti perubahn suhu, dan/atau warna;
2. menyimpulkan ciri-ciri terjadinya reaksi kimia berdasarkan terbentuknya gas, endapan, perubahan suhu, dan/atau warna;
3. menunjukkan pengaruh suhu dan ukuran materi terhadap kecepatan reaksi kimia.

Peta Konsep





Gambar 11.1 **Karat**

Sumber Gambar: http://upload.wikipedia.org

Adakah benda yang terbuat dari besi di rumahmu? Berkaratkah benda tersebut? Mengapa bisa terjadinya karat pada benda tersebut? Mau tahu, mari kita ikuti pembahasan pada bab ini.

Masih ingatkah kamu pembahasan tentang perubahan fisika dan perubahan kimia? Bagaimana ciri-ciri reaksi kimia dari perubahan kimia dapat ditentukan? Perubahan kimia memiliki ciri-ciri, yaitu menghasilkan gas dan endapan yang diikuti perubahan suhu dan /atau warna. Reaksi kimia juga dipengaruhi konsentrasi, ukuran partikel zat yang bereaksi, atau luas permukaannya.



Kata-Kata Kunci
(Key Words)

eksoterm
endapan
endoterm
reaksi kimia
kecepatan reaksi
persamaan reaksi kimia

A. Reaksi-Reaksi Kimia

1. Reaksi yang Menghasilkan Gas

Kamu tentunya pernah minum minuman bersoda, bukan? Adanya busa merupakan bukti bahwa dalam minuman bersoda terjadi gas hasil reaksi senyawa kimia di dalamnya. Dalam kehidupan, banyak reaksi kimia yang menghasilkan gas. Gas ini dapat dihasilkan dari reaksi dua macam zat yang bukan gas. Mari kita lakukan kegiatan berikut ini untuk lebih memahaminya terjadinya gas pada suatu reaksi kimia.



Kegiatan Ilmiah 11.1

Reaksi Kimia yang Menghasilkan Gas

Tujuan Menunjukkan reaksi kimia yang menghasilkan gas.

Alat dan Bahan

Alat

Tabung reaksi; pipet.

Bahan

Air bersih; soda kue (natrium bikarbonat); asam cuka (asam asetat); seng; asam sulfat (H_2SO_4).

Petunjuk Kerja

1. Masukkan setengah sendok soda kue ke dalam tabung reaksi.
2. Tuang asam cuka secukupnya pada tabung reaksi yang lain.
3. Tuangkan asam cuka ke dalam tabung reaksi yang berisi soda kue.
4. Amati apa yang terjadi.
5. Ulangi langkah pertama sampai langkah keempat dengan menggunakan seng yang dituangi asam sulfat.

Bahan Diskusi

1. Apakah wujud dan warna soda kue?
 Apakah wujud dan warna asam cuka?
2. Bagaimana keadaan zat-zat dalam tabung reaksi setelah asam cuka diteteskan? Berubahkah warna dan wujud zat-zat itu? Apakah terbentuk gelembung-gelembung gas?
3. Apa wujud dan warna seng sebelum ditetesi asam sulfat? Apakah terbentuk gelembung gas?
4. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan kegiatan di atas, reaksi antara asam cuka (CH_3COOH) dengan soda kue ($NaHCO_3$) dengan reaksi berikut ini.

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow C_2H_5COONa + H_2O + CO_2(gas)$$

Seng yang bereaksi dengan asam sulfat (H_2SO_4) menghasilkan gas hidrogen (H_2) dengan reaksi berikut ini.

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2(gas)$$

Jadi, salah satu ciri reaksi kimia adalah terbentuknya gas sebagai hasil reaksi.

Untuk membedakan jenis gas yang terjadi pada reaksi kimia dapat diihat dari sifat-sifat gas tersebut. Misalnya,

a. gas hidrogen (H_2) akan menghasilkan letusan-letusan kecil saat gas tersebut dikenakan pada bara api;
b. gas oksigen (O_2) akan menyebabkan bara api berkobar-kobar;
c. gas karbon dioksida (CO_2) akan mematikan bara api;
d. gas amonia (NH_3) mengeluarkan bau pesing;
e. gas belerang oksida (SO_2) dan gas hidrogen sulfida menghasilkan bau busuk.

Tokohku

Joseph Priestly



Gambar 11. Joseph Priestly
Sumber: www.chem-is-try.org

Istilah gas ketawa dalam kehidupan sehari-hari mungkin belum populer, setidaknya untuk kalangan awam. Akan tetapi, jika ada yang menyebutkan istilah NOS, para pecinta balapan tentu langsung mengenalnya. Tidak heran, NOS memang digunakan sebagai bahan tambahan agar laju kendaraan semakin cepat. NOS adalah nama lain dari gas ketawa, suatu zat kimia dengan nama kimia dinitrogen monoksida (N_2O).
Gas ketawa merupakan salah satu penemuan pertama Joseph Priestly pada tahun 1772.

2. Reaksi Kimia yang Menghasilkan Endapan

Reaksi kimia antara dua jenis zat dapat menghasilkan endapan. Pada reaksi ini sering terjadi perubahan warna pada zat hasil reaksi. Hal tersebut lebih diperjelas dengan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 11.2

Rekasi Kimia yang menghasilkan Endapan

Tujuan Menunjukkan reaksi kimia yang menghasilkan endapan.

Alat dan Bahan Beberapa tabung reaksi; pipet.
Larutan terusi ($CuSO_4$); larutan natrium hidroksida (NaOH); garam inggris; amonia (NH_4OH).

Petunjuk Kerja

1. Isi tabung reaksi I dengan larutan terusi ($CuSO_4$) dan tabung reaksi II dengan larutan natrium hidroksida. Banyaknya larutan NaOH sedikit lebih banyak dibandingkan banyaknya larutan $CuSO_4$.
2. Amati dan catat warna dan wujud tiap senyawa tersebut.

3. Tuangkan larutan tabung II ke tabung I perlahan-lahan. Amati dan catat yang terjadi.
4. Isi tabung reaksi III dengan garam inggris. Kemudian, amati dan catat warna dan wujud zat tersebut.
5. Tuangkan amonia ke dalam tabung reaksi III secukupnya. Amati yang terjadi dan catat.

Bahan Diskusi

1. Apa wujud dan warna larutan terusi dan natrium hidroksida?
2. Apa yang terjadi pada saat larutan NaOH dituangkan ke $CuSO_4$?
3. Apa yang dihasilkan setelah langkah ketiga dilakukan?
4. Apa wujud dan warna zat pada tabung III?
5. Bagaimana hasil reaksi garam inggris dengan amonia?

Dari kegiatan di atas dapat disimpulkan bahwa salah satu ciri terjadinya reaksi kimia adalah terbentuknya endapan dan perubahan warna. Warna endapan hasil reaksi kimia tidak selalu sama dengan warna zat-zat yang bereaksi. Akan tetapi, tidak semua reaksi kimia dapat menghasilkan endapan.

3. Reaksi Kimia yang Mengalami Perubahan Suhu

Pada perubahan fisika terdapat banyak perubahan yang mengakibatkan terjadinya perubahan suhu. Misalnya, membeku, yaitu perubahan fisika yang melepaskan energi. Melebur merupakan perubahan fisika yang menyerap energi panas. Salah satu energi yang mengikuti perubahan kimia adalah energi kalor. Reaksi kimia yang melepaskan energi disebut reaksi eksoterm, sedangkan reaksi kimia yang menyerap energi disebut reaksi endoterm.

Hal tersebut akan lebih jelas setelah melakukan kegiatan berikut ini.



Kegiatan Ilmiah 11.3

Perubahan Suhu Pada Reaksi Kimia

Tujuan Menunjukkan perubahan suhu pada reaksi kimia.

Alat dan Bahan
- **Alat** Tabung reaksi; termometer; pipet.
- **Bahan** Larutan natrium hidroksida (NaOH); asam klorida (HCl); larutan soda kue ($NaHCO_3$); asam sitrat (sitrum).

Petunjuk Kerja

1. Isi tabung reaksi I dengan larutan natrium hidroksida. Ukur suhunya dengan termometer dan catat.
2. Tambahkan asam klorida ke dalam tabung reaksi I dengan menggunakan pipet.
3. Ukur suhu cairan dalam tabung reaksi dan catat.
4. Isi tabung reaksi II dengan soda kue. Ukur suhunya dengan termometer.
5. Tambahkan asam sitrat ke dalam tabung reaksi II. Ukur dan catat suhu campuran itu.

Bahan Diskusi

1. Suhu larutan natrium hidroksida = ... ^{0}C.
2. Suhu cairan setelah reaksi kimia = ... ^{0}C.
3. Jadi, reaksi kimia ini ... energi kalor.
4. Suhu larutan soda kue mula-mula ... ^{0}C.
5. Suhu cairan setelah reaksi kimia ... ^{0}C.
6. Jadi, reaksi kimia ini ... energi kalor.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki/Reaksi_kimia
www.chem-is-try.org.

Dari kegiatan di atas dapat disimpulkan bahwa perubahan suhu dalam satu reaksi merupakan salah satu ciri terjadinya reaksi kimia.

4. Reaksi Kimia yang Menghasilkan Perubahan Warna

Bagaimana warna buah pisang yang mentah? Apakah warnanya pada saat buah itu telah masak? Bedakah rasanya pada saat buah itu mentah dan masak? Tahukah kamu bahwa telah terjadinya perubahan kimia pada saat buah itu mentah menjadi masak? Mari lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 11.4

Perubahan Warna pada Reaksi Kimia

Tujuan Menunjukkan perubahan warna pada reaksi kimia.

Alat dan Bahan Korek api; tabung reaksi, kertas putih; seng; asam klorida (HCl).

Petunjuk Kerja

1. Amati warna kertas.
2. Kemudian, bakar kertas itu. Setelah kertas habis terbakar, amati warnanya.
3. Letakkan potongan kecil seng ke dalam tabung reaksi, amati warnanya.
4. Amati warna asam klorida. Kemudian, tuangkan ke dalam tabung reaksi tersebut.
5. Amati warna hasil reaksi tersebut.

Bahan Diskusi

1. Apa warna kertas sebelum terbakar? Bagaimana warna kertas setelah di bakar?
2. Adakah perubahan jenis zat pada kegaitan ini?
3. Apa warna seng sebelum bereaksi dengan asam klorida?
4. Adakah perubahan warna pada reaksi kimia?
5. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Uji Latih Diri 11.1

1. Apakah setiap terbentuknya gas merupakan reaksi kimia?
2. Diketahui bahwa zat *x* bereaksi dengan zat *y* menjadi zat *z* dan *w* dengan reaksi sebagai berikut.

$x + y \rightarrow z + w$

Coba kamu sebutkan ketiga kemungkinan telah terjadinya rekasi kimia yang ditunjukkan pada zat *z* dan *w*.

3. Coba kamu berikan contoh peristiwa sehari-hari yang menunjukkan adanya reaksi kimia dengan dua ciri reaksi.

B. Pengaruh Suhu dan Ukuran Materi terhadap Kecepatan Reaksi Kimia

Tahukah kamu bahwa perubahan kimia dapat menimbulkan perubahan suhu pada zat yang bereaksi? Akan tetapi, apakah perubahan suhu dapat berpengaruh terhadap kecepatan reaksi kimia? Apakah ukuran partikel zat yang bereaksi berpengaruh terhadap suatu reaksi kimia?

Ukuran partikel zat yang bereaksi mempengaruhi kecepatan proses reaksi kimia. Makin kecil ukuran partikel zat yang bereaksi, makin cepat proses reaksinya. Pemanasan atau pemberian suhu pada suatu reaksi kimia berpengaruh terhadap kecepatan reaksi. Ada yang mempercepat, tetapi ada juga yang memperlambat proses reaksi. Pada reaksi kimia eksoterm, pemanasan akan memperlambat proses berlangsungnya reaksi, sedangkan pada reaksi kimia endoterm, pemanasan akan mempercepat proses reaksi kimia.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.

http://bebas.vlsm.org/v12/sponsor/Sponsor-Pendamping/Praweda/Kimia

www.chemistry.web.id.

Kilasan IPA

Minyak Pelumas menjadi Hitam

Dikutip dari: www.penzoil_indonesia.com/tanya_jawab.php_30k

Perubahan minyak pelumas disebabkan adanya tingkat kecepatan reaksi antara pelumas dengan udara. Tingkat kecepatan reaksi ini dipengaruhi temperatur dan kualitas pelumas. Jika temperatur naik maka tingkat kecepatan reaksi akan lebih cepat dan perubahan kimia juga akan cepat juga. Tingkat kecepatan reaksi dapat diperlambat dengan menggunakan aditif antioksidan.

Uji Latih Diri 11.2

1. Bagaimanakah kecepatan reaksi endoterm jika suhu
 a. dinaikkan;
 b. diturunkan?
2. Bagaimanakah pengaruh suhu, ukuran partikel, dan wujud zat yang bereaksi terhadap kecepatan reaksi?

C. Persamaan Reaksi Kimia

Reaksi kimia ditulis dengan persamaan reaksi antara zat yang bereaksi dengan zat hasil reaksi yang dibatasi dengan tanda anak panah (→). Zat yang bereaksi disebut reaktan yang terletak di sebelah kiri tanda anak panah. Zat hasil reaksi disebut produk diletakkan di sebelah kanan tanda anak panah. Pada persamaan reaksi kimia berlaku hukum kekekalan zat, artinya jumlah atom suatu unsur sebelum reaksi sama dengan jumlah atom unsur itu setelah reaksi.

Perhatikan contoh berikut ini.

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

Nama Unsur	Sebelum Reaksi	Sesudah Reaksi
Na	1	1
H	1 + 1	2
O	1	1
Cl	1	1

Persamaan reaksi kimia di atas telah memenuhi hukum kekekalan zat sehingga reaksi di atas telah benar. Bagaimana dengan contoh berikut ini?

$$Ca(OH)_2 + a\ HCl \rightarrow b\ CaCl_2 + c\ H_2O$$

Unsur	Sebelum Reaksi	Setelah Reaksi
Ca	1	b
O	2	c
H	$2 + a$	$2c$
Cl	a	$2b$

maka

$1 = b \rightarrow$ jadi, $b = 1$

$2 = c \rightarrow$ jadi, $c = 2$

Jadi, persamaan yang benar

$$Ca(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

Catatan: Koefisien 1 tidak perlu ditulis.

Refleksi Diri

Kamu telah paham bukan bahwa reaksi kimia harus memenuhi hukum kekekalan zat. Akan tetapi, apakah persamaan rekasi kimia juga harus memenuhi hukum kekekalan massa, khususnya untuk reaksi kimia yang menghasilkan gas? Coba kamu jelaskan secara singkat.

Uji Latih Diri 11.3

Coba kamu setarakan persamaan reaksi berikut ini.

1. $Fe(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + H_2(g)$
2. $KOH(aq) + H_2SO_3(aq) \rightarrow K_2SO_3(aq) + H_2O(l)$
3. $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$

Rangkuman

Terjadinya reaksi kimia ditandai dengan terbentuknya gas, endapan, zat baru, perubahan warna, dan suhu. Reaksi kimia dapat dipercepat dengan cara memperkecil ukuran partikel zat yang bereaksi dan adanya perubahan suhu.

Reaksi kimia dapat terbagi menjadi dua, yaitu reaksi eksoterm dan endoterm. Reaksi eksoterm adalah reaksi yang melepaskan energi, sedangkan reaksi endoterm adalah reaksi yang memerlukan energi.

Reaksi kimia ditulis dengan persamaan reaksi kimia. Pada persamaan reaksi kimia berlaku hukum kekekalan zat.

Evaluasi Diri 11

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Suatu reaksi kimia menghasilkan gas. Pada saat gas hasil reaksi didekatkan pada nyala api, ternyata api berkobar membesar. Jadi, gas hasil reaksi yang dihasilkan adalah gas
 a. hidrogen
 b. nitrogen
 c. oksigen
 d. karbon dioksida

2. Berikut ini adalah beberapa peristiwa yang sering terjadi di sekitar kita.
 1) Roti basi berbau busuk;
 2) daun yang sudah tua berwarna kuning;
 3) susu yang basi, rasanya asam;
 4) air kopi yang berwarna hitam.

 Peristiwa di atas yang merupakan reaksi kimia terdapat pada nomor
 a. 1), 2), dan 3)
 b. 1), 2), dan 4)
 c. 1), 3), dan 4)
 d. 2), 3), dan 4)

3. Gas a monia (NH_3) dihasilkan dari reaksi antara
 a. Zn dengan H_2SO_4
 b. FeS dengan HCl
 c. Na_2SO_3 dengan HCl
 d. CaO dengan NH_4Cl

4. Reaksi kimia yang menghasilkan endapan terjadi pada
 a. penyulingan minyak bumi
 b. tawasiasi pada penjernihan air
 c. pembuatan batu baterai
 d. pencetakan motif pada tekstil

5. Reaksi kimia yang disertai dengan terjadinya perubahan suhu adalah reaksi antara
 a. karbit dengan air
 b. soda kue dengan cuka
 c. larutan perak nitrat dengan larutan natrium klorida
 d. larutan kalium kromat dengan larutan asam sulfat

6. Jika batubara yang mengandung karbon bereaksi dengan oksigen yang ada di udara maka terbentuk gas karbon dioksida. Pada reaksi tersebut yang merupakan reaktan adalah
 a. karbon dan gas karbon dioksida
 b. karbon dan gas oksigen
 c. batubara dan karbon
 d. udara dan karbon dioksida

7. Peristiwa berikut ini adalah reaksi kimia yang menimbulkan perubahan warna, yaitu
 a. beras dimasak menjadi nasi
 b. air diuraikan menjadi H_2 dan O_2
 c. kue basi yang berlendir
 d. kain hitam dijemur menjadi abu-abu

8. Kalsium oksida (CaO) yang dimasukkan dalam air (H_2O) menjadi $Ca(OH)_2$ merupakan reaksi eksoterm. Itu berarti suhu CaO ... dibanding suhu $Ca(OH)_2$.
 a. lebih rendah
 b. lebih tinggi
 c. sama besar
 d. tidak berpengaruh

9. Jika serbuk besi dan paku besi direaksikan dengan asam klorida, ternyata serbuk besi lebih cepat bereaksi. Ini menunjukkan bahwa ... mempengaruhi kecepatan reaksi.
 a. jenis
 b. ukuran partikel
 c. suhu
 d. volume

10. Jika suhu zat yang bereaksi pada reaksi eksoterm diturunkan maka kecepatan reaksi kimia itu
 a. makin cepat
 b. makin lambat
 c. tetap seperti semula
 d. tergantung massa

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Suatu reaksi kimia dilakukan di ruangan yang suhunya sangat rendah. Ternyata, reaksi berjalan lebih lambat dibandingkan jika dilakukan di ruangan yang bersuhu tinggi. Apa jenis reaksi in?
2. Bagaimana cara mengetahui adanya reaksi kimia yang menghasilkan gas?
3. Bagaimana pengaruh ukuran partikel terhadap kecepatan suatu reaksi kimia?

BAB XII

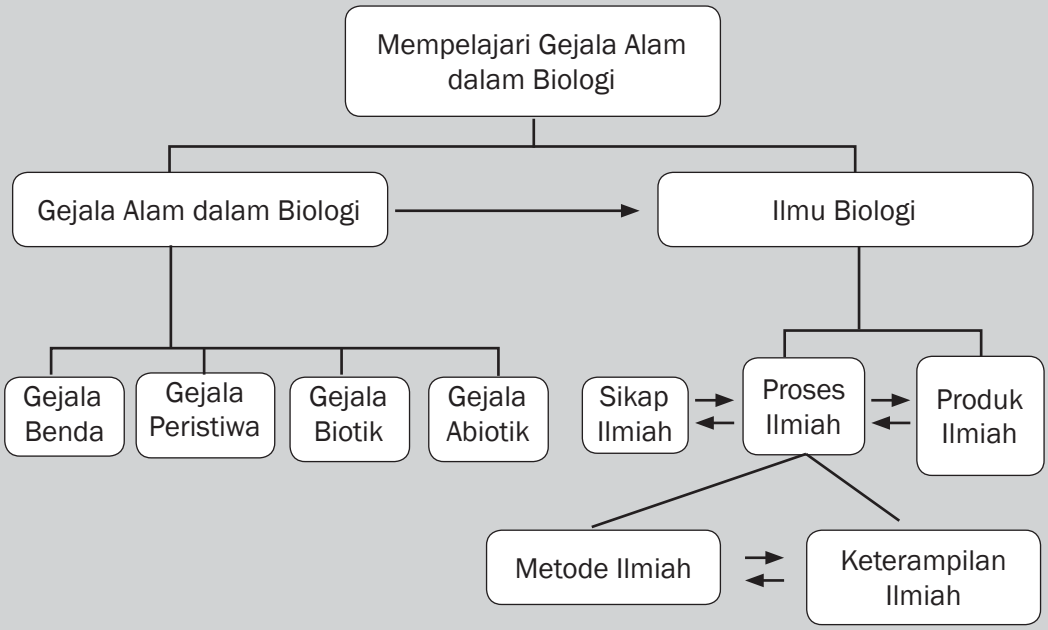
Tujuan

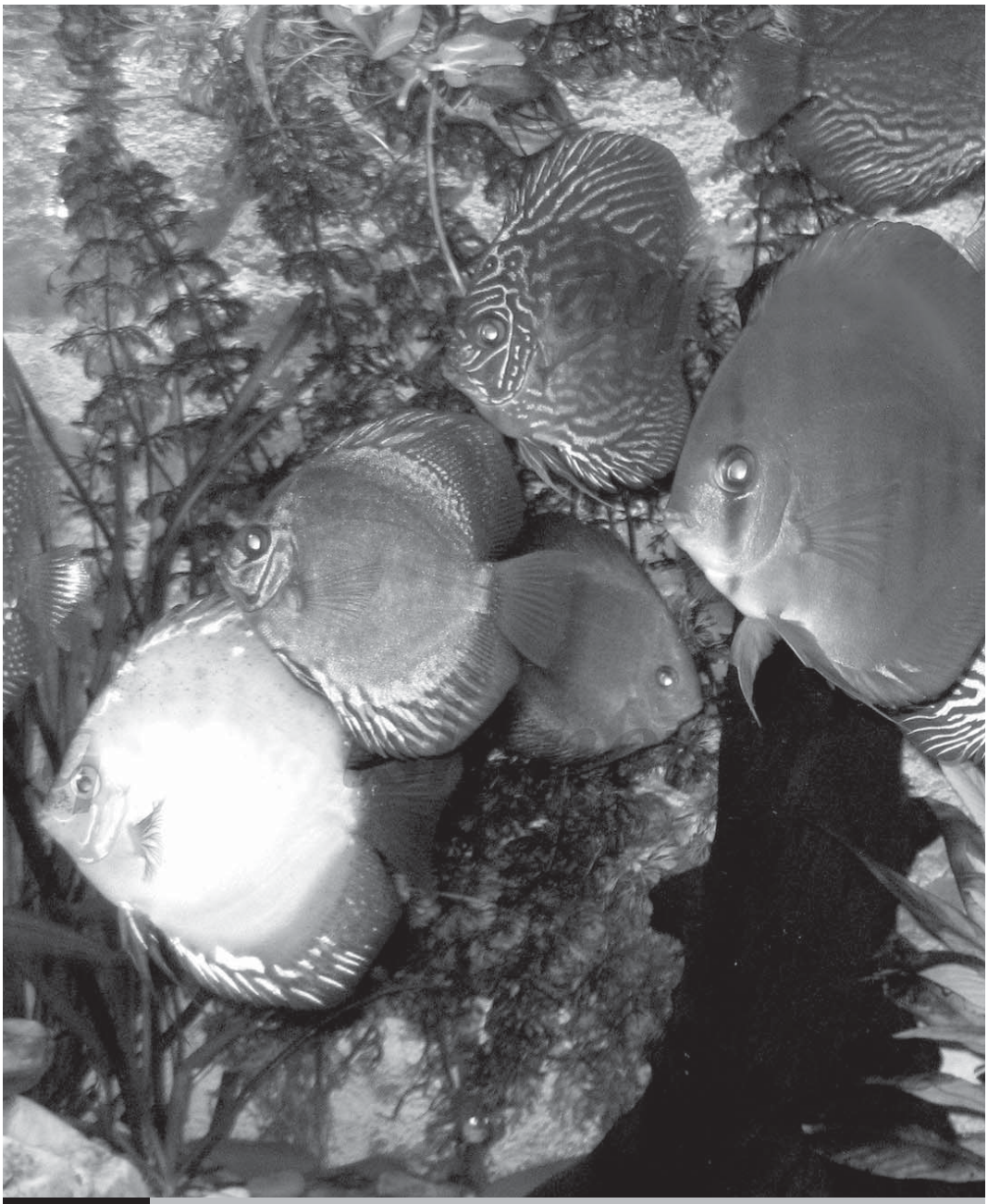
Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. mengidentifikasi macam-macam objek Biologi yang terdapat di lingkungan;
2. mendeskripsikan morfologis (gejala kebendaan) objek yang teramati;
3. mendeskripsikan gejala peristiwa yang terjadi pada objek amatan;
4. mengklasifikasikan objek dan gejala Biologi bersifat biotik dan abiotik;
5. menerapkan prosedur ilmiah dalam kegiatan pengamatan secara sistematis.

GEJALA ALAM DALAM BIOLOGI

Peta Konsep





Gambar 12.1 **Ikan dalam Akuarium**

Sumber Gambar: http://www.aqua-fish.net/imgs/articles/discus-aquarium-6.jpg

Apakah kamu mempunyai akuarium di rumah? Coba perhatikan, akuarium itu pasti ada aeratornya. Tahukah kamu, mengapa akuarium harus dilengkapi aerator? Apakah kegunaan aerator itu? Mari kita bahas pada bab berikut ini.

Sebagai makhluk hidup, kita membutuhkan oksigen untuk bernapas dan air untuk minum. Karena makan, minum dan bernapas, tubuh kita dapat melakukan proses metabolisme sehingga kita dapat terus hidup.

Makanan, air, dan oksigen kita peroleh dari lingkungan sekitar. Apakah yang akan terjadi jika sumber makanan, air, dan oksigen tidak tersedia di lingkungan? Apa pula yang akan terjadi jika tidak ada matahari dan tanah? Apa hubungan antara makanan, air, udara dan tanah dengan ilmu Biologi? Mari kita pelajari bersama.

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

gejala benda
gejala peristiwa
objek Biologi
gejala alam
biotik
abiotik
observasi
hipotesis
analisis

A. Gejala-Gejala Alam dalam Ilmu Biologi

Coba kamu amati lingkungan sekitarmu. Keadaan atau gejala-gejala alam apa saja yang dapat kamu temukan? Menurutmu, apakah gejala-gejala tersebut termasuk dalam permasalahan ilmu Biologi?

Untuk memahami apa dan bagaimana gejala-gejala alam dalam ilmu Biologi, mari kita lakukan kegiatan berikut.

Kegiatan Ilmiah 12.1

Ayo Mengamati dan Mengenali Gejala Alam

Tujuan

1. Mengidentifikasi macam-macam objek yang terdapat di lingkungan;
2. mendiskripsikan ciri-ciri objek Biologi yang teramati;
3. mendiskripsikan gejala peristiwa yang terjadi pada objek amatan;
4. mengklasifikasikan objek dan gejala Biologi yang bersifat biotik dan abiotik.

Petunjuk Kerja

1. Ajak tiga orang temanmu untuk membentuk satu kelompok.
2. Kemudian, amati lingkungan sekitarmu. Kamu dapat mengamati lingkungan sekolah, rumah, sawah, ladang, atau sungai. Batasi lingkungan tempat pengamatan yang telah kamu pilih.
3. Amati dengan cermat macam-macam objek Biologi yang ada di lingkungan itu. Jangan lupa, catat dan gambarkan ciri-ciri fisik (bentuk, ukuran, warna, tempat/kedudukan) objek-objek yang kamu temukan.
4. Amati dan catat juga semua kejadian/peristiwa termasuk aktivitas yang terjadi atau dilakukan oleh objek-objek yang telah kamu temukan.
5. Catatlah hasil pengamatanmu ke dalam tabel.

Tabel. 12.1. Pengamatan

No.	Nama Objek	Ciri-ciri Fisik	Kejadian/Aktivitas

6. Diskusikan pertanyaan berikut ini dengan teman kelompokmu.
 Masalah-masalah apa yang sekiranya muncul dalam pikiran kalian setelah melakukan kegiatan tersebut?
7. Presentasikan hasil kegiatan dan diskusi kelompokmu di depan kelas.



a. bentuk dan posisi bunga kecubung



b. cicak menempel di dinding



c. pohon kaktus yang batang dan daunnya berbeda dengan tumbuhan lain.



d. jamur



e. laba-laba

Gambar 12.2 beberapa contoh gejala kebendaan pada objek biologi
Sumber Gambar: Campbell, et.al. *Biology Concepts and Connections*. (2000:360); http//www.shadygrovertrainingcenter.com; http://ronnyfch.files.wordpress.com

Di lingkungan tempat kita hidup, kita dapat menemukan banyak sekali objek dan gejala-gejala alam yang dapat dipelajari dalam ilmu Biologi. Tahukah kamu, ada berapa macamkah gejala alam dalam Biologi itu?

Gejala-gejala alam dalam ilmu Biologi dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu gejala benda dan gejala peristiwa. Gejala benda merupakan gejala-gejala yang berhubungan dengan struktur/bentuk, ukuran, warna, jumlah, atau kedudukan yang dimiliki objek-objek Biologi. Gejala benda merupakan sifat yang diturunkan dari induk/orang tua. Gejala tersebut akan selalu ada, tampak, dan menjadi ciri khusus (spesifik) objek Biologi tersebut, dimanapun dan kapanpun. Coba perhatikan gambar-gambar di samping kemudian ceritakan pada temanmu.

Bagaimanakah ciri dan posisi bunga kecubung? Bunga kecubung bentuknya seperti terompet dan menghadap ke bawah. Struktur kedudukan/posisi ini membedakan bunga kecubung dengan bunga lain yang biasanya menghadap ke atas atau ke samping. Coba terka, apa pengaruh posisi/bentuk yang menghadap ke bawah ini terhadap bunga kecubung itu? Cicak dan laba-laba sama-sama mampu bertengger/menempel di dinding rumah yang posisinya vertikal/tegak, meski keduanya memiliki bentuk tubuh yang sangat berbeda. Mengapa keduanya sama-sama dapat menempel di dinding? Apa yang menyebabkan kaki kedua hewan itu dapat lengket/menempel? Meski bentuk tubuhnya hampir sama dengan cicak, apakah kadal juga bisa menempel di tembok?

Coba kamu ceritakan mengenai pohon kaktus. Mengapa batang kaktus tidak seperti batang tumbuhan lain? Mengapa kaktus digolongkan sebagai tumbuhan juga?

Bentuk bunga kecubung, bentuk tubuh cicak dan laba-laba, struktur batang kaktus, adalah contoh-contoh dari gejala kebendaan yang ada di lingkungan kita.

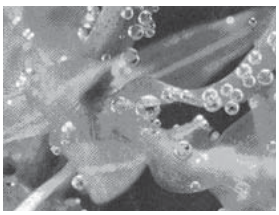
Jika gejala benda berkaitan dengan struktur fisik objek, maka gejala peristiwa memiliki pengertian yang lain. Gejala peristiwa dapat kita temukan pada berbagai proses, kejadian atau aktivitas yang dialami, atau dilakukan oleh objek-objek Biologi. Gejala peristiwa ini terjadi dan berlangsung melalui interaksi antara objek Biologi dengan lingkungannya. Sebagai contoh, kamu tentu masih ingat dengan gambar akuarium bukan. Apa hubungan antara akuarium, aerator dan gejala peristiwa Biologi?

Sebuah akuarium merupakan suatu ekosistem sederhana yang di dalamnya terdapat ikan dan air. Sebagaimana kamu ketahui, air sangat dibutuhkan oleh ikan karena di dalam airlah ikan dapat hidup. Secara alamiah, oksigen yang dibutuhkan ikan untuk respirasi tersedia di dalam air dalam jumlah yang cukup dan selalu bersirkulasi/berganti terus secara alami.

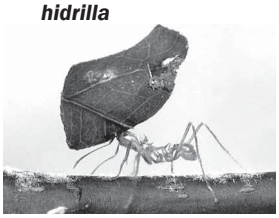
Bagaimana dengan akuarium? Di dalam akuarium, ketersediaan oksigen yang dibutuhkan ikan jumlahnya semakin lama akan makin sedikit. Hal ini terjadi karena digunakan terus-menerus oleh ikan, tetapi tidak dapat berganti/bersirkulasi secara alami. Agar oksigen ini tersedia terus dan dapat memenuhi kebutuhan ikan, air dalam akuarium harus disirkulasikan dengan bantuan aerator.

Proses sirkulasi ini terlihat dari peristiwa mengalir dan mengucurnya air ke dalam akuarium yang menimbulkan gelembung-gelembung udara (oksigen) yang dimanfaatkan ikan untuk bernapas dan respirasi. Ini merupakan contoh dari gejala peristiwa. Contoh lain dari gejala peristiwa yang dialami atau dilakukan objek Biologi dapat kalian lihat pada gambar disamping.

Gambar (a) menunjukkan daun *Hidrilla* yang memunculkan gelembung udara, gelembung tersebut melayang ke permukaan air. Gelembung-gelembung udara ini memperlihatkan adanya proses metabolisme (sebagai gejala peristiwa) yang terjadi pada *Hidrilla.* Bagaimana dengan gambar (b)? Coba kamu ceritakan gejala peristiwa apa yang tampak.



a. gelembung udara yang muncul pada daun *hidrilla*



b. semut berusaha membawa masuk makanan ke dalam sarangnya

Gambar 12.3 contoh-contoh gejala peristiwa biologi.
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit; http//www.nxtasy.org

Tokohku

Anthony Van Leewenhoek

Anthony Van Leewenhoek lahir di Delft, Belanda 24 Oktober 1632. Leewenhoek berhasil membuat beberapa penemuan penting dalam sejarah Biologi. Beliau telah menemukan bakteri, kehidupan, *Protista* parasit mikroskopik, sel sperma, sel darah, *Nematoda* mikroskopik, *Rotifera* dan lainnya.



Gambar 12.4 Anthony Van Leewenhoek
Sumber: http://www. ucmp.berkeley.edu.edu/history/

B. Objek Biologi dan Gejala Alam yang Biotik dan Abiotik

Pernahkah kamu mendengar istilah biotik dan abiotik? Apakah perbedaan antara gejala alam yang biotik dan abiotik itu? Apakah hubungannya gejala alam yang biotik dan abiotik itu dengan objek Biologi?

Kamu tentunya sudah pernah belajar tentang objek-objek Biologi di sekolah dasar. Objek-objek Biologi yang banyak kamu pelajari masih terbatas pada tumbuhan, hewan dan manusia. Namun, tahukah kamu bahwa bakteri juga merupakan objek Biologi? Apakah kamu juga telah memahami, bahwa secara biologis manusia sebenarnya termasuk ke

Jelajah Internet

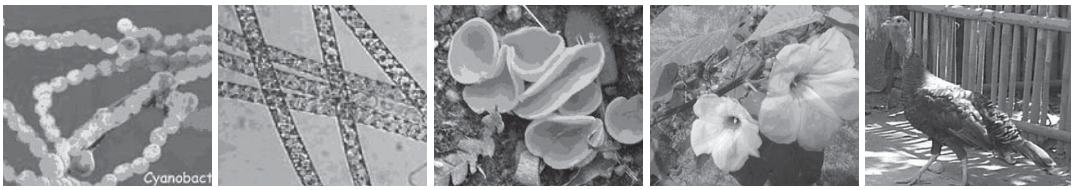
Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://www.edukasi.net/mol/mo_full.php?moid=75&fname=ekosistem.htm
http://www.harunyahya.com/indo/buku/semesta008.htm.

dalam golongan hewan? Apakah bedanya jamur dengan tumbuhan? Pernahkah kamu mendengar nama ganggang hijau biru?

Objek-objek di alam semesta yang temasuk dalam objek Biologi dibedakan dalam lima kelompok besar, yaitu: *Monera, Protista, Fungi, Plantae,* dan *Animalia.*

a. *Monera,* meliputi bakteri atau ganggang hijau biru baik yang satu sel (uniseluler) maupun sel yang berkoloni/berkelompok.
b. *Protista,* meliputi *protozoa* uniseluler dan ganggang yang uniseluler maupun multiseluler.
c. *Fungi* merupakan kelompok objek Biologi dari golongan jamur.
d. *Plantae,* meliputi kelompok tumbuhan baik tumbuhan tingkat rendah seperti lumut dan paku-pakuan maupun tumbuhan tingkat tinggi yang monokotil atau dikotil.
e. *Animalia* meliputi kelompok hewan baik vertebrata maupun avertebrata, termasuk di dalamnya manusia.

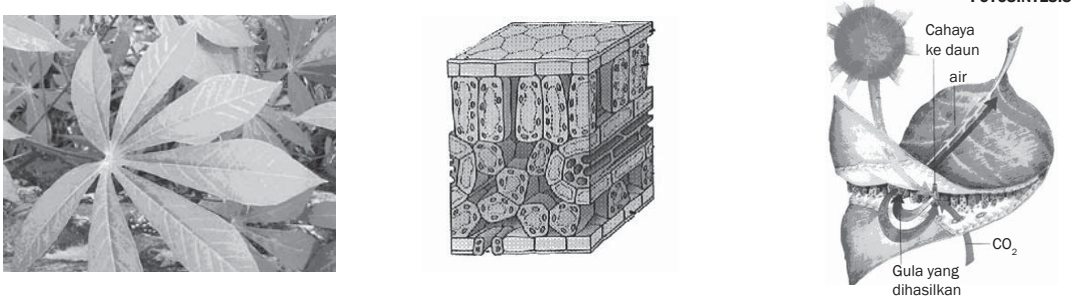
Secara sederhana, kelima kelompok objek Biologi di atas dapat digambarkan sebagai berikut.



a. ***monera:* cyanobacteria**
b. ***protista:* ganggang hijau ganggang hijau biru**
c. ***fungi:* jamur pada kayu**
d. ***plantae:* tumbuhan berbunga**
e. ***animalia:* ayam kalkun**

Gambar 12.5 Contoh-Contoh Objek Biologi
Sumber Gambar: *http://www.biology.lsu.edu/; http://www.biology.ucok.edu/; http://www.home.ied.edu/; Dokumentasi Penerbit*

Masing-masing kelompok objek Biologi tersebut memiliki ciri-ciri spesifik satu sama lain. Ciri-ciri tersebut dapat berupa ciri-ciri struktur morfologis (penampakan luar tubuh), struktur anatomis (struktur susunan sel dan jaringan dalam tubuh), dan ciri fisiologis (fungsi struktur/bagian-bagian tubuh dan metabolisme). Contoh ketiga ciri tersebut dapat digambarkan seperti di bawah ini.



a. **ciri morfologis: bentuk daun singkong**
b. **ciri anatomis: jaringan pada daun**
c. **ciri fisiologis: proses fotosintesis pada daun**

Gambar 12.6 contoh ciri morfologis, anatomis, dan fisiologis
Sumber Gambar: *Dokumentasi Penerbit; http:www.emc.maricopa.edu/; http://jrscience.wcp.muohio.edu*

Meskipun masing-masing kelompok objek Biologi memiliki ciri-ciri sendiri yang spesifik, namun kelimanya memiliki kesamaan. Kesamaan tersebut diantaranya dapat melakukan reproduksi/ berkembang biak, membutuhkan makanan bagi proses metabolisme/ aktivitas tubuhnya, memiliki daya iritabilita serta menghasilkan zat sisa dari proses metabolisme yang dilakukan.

Proses-proses yang dapat dilakukan objek-objek Biologi tersebut merupakan gejala-gejala yang menjadi ciri pada makhluk hidup. Gejala-gejala yang menunjukkan sifat hidup pada objek Biologi inilah yang dimaksud sebagai gejala biotik. Gejala alam biotik merupakan gejala yang terdapat pada objek yang memiliki ciri atau sifat hidup. Oleh karena itu, gejala biotik berhubungan dengan makhluk hidup.

Sekarang, apa yang dimaksud dengan gejala alam yang abiotik?

Kamu tentu juga masih ingat, mengapa pada akuarium perlu dipasang aerator? Apakah sebenarnya gelembung-gelembung yang tampak pada gambar *Hidrilla?* Apakah semua jenis tanah dapat menjadi rumah bagi semut hitam?

Air merupakan faktor yang paling penting bagi kehidupan ikan karena air merupakan habitat ikan. Selain air, ikan juga membutuhkan oksigen untuk pernapasannya. Itulah sebabnya, pada akuarium perlu dipasang aerator untuk membantu terjadinya proses sirkulasi air sehingga oksigen tersedia di dalam air. Bagaimana dengan semut? Tidak semua jenis tanah dapat menjadi sarang atau tempat hidup bagi semut hitam. Begitu pula sebaliknya, setiap semut pasti memiliki tempat hidup yang khusus dan berbeda-beda. Tempat hidup semut tentu memiliki syarat-syarat tertentu sesuai yang dibutuhkan semut.

Dari uraian di atas kita dapat mengetahui bahwa air, oksigen, dan tanah sangat dibutuhkan oleh manusia, ikan, semut, dan semua makhluk hidup. Air, oksigen dan tanah merupakan suatu gejala alam, yang dapat berupa gejala kebendaan. Namun, meski termasuk gejala alam, apakah air, oksigen atau tanah itu memiliki ciri-ciri hidup sebagaimana tumbuhan, hewan, atau manusia?

Kamu tentu akan menjawab bahwa air, oksigen, atau tanah itu tidak memiliki ciri-ciri hidup. Oleh karenanya, kita tidak dapat menyebut ketiganya sebagai makhluk hidup. Hal inilah yang dimaksud dengan gejala alam yang abiotik. Gejala alam abiotik merupakan gejala-gejala yang terdapat pada objek yang tidak memiliki sifat hidup. Gejala ini berhubungan dengan objek atau benda tak hidup.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://organisasi.org/klasifikasi_hewan_kerajaan_kingdom_animalia_pembagian_jenis_macam_atau_kategori_binatang_terbagi_menjadi_10_filum_phylum
http://www.edukasi.net/mol/mo_full.php?moid=75&fname=ekosistem.htm.

Tugas Proyek

Saat ini, Indonesia kerap dilanda banjir dan tanah longsor. Kedua bencana ini lebih banyak disebabkan oleh ulah manusia yang tidak bertanggung jawab. Manusia sering menebang hutan secara sembarangan, tetapi tidak mau menanam kembali lahan yang kosong. Akibatnya,

air hujan yang seharusnya diserap dan disimpan sebagai cadangan air tanah oleh akar-akar tanaman hutan menjadi tidak terserap. Air itu justru lewat begitu saja, menghempas di atas permukaan tanah. Hempasan air yang sangat banyak, besar, dan cepat inilah yang menjadi banjir, yang juga dapat melongsorkan tanah-tanah yang gundul.

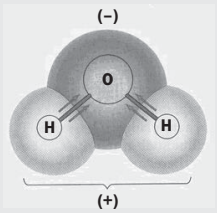
Berkaitan dengan masalah bencana di atas, apa yang seharusnya kita lakukan agar bencana itu tidak terjadi kembali? Diskusikan dengan teman-temanmu, kemudian presentasikan.

C. Macam-Macam Gejala Abiotik

Kamu tentu sudah tahu bahwa gejala alam biotik sangat berkaitan dengan makhluk hidup atau organisme. Organisme tersebut meliputi organisme yang sangat kecil dan sederhana struktur/susunan tubuhnya sampai dengan organisme yang sangat kompleks seperti tumbuhan atau hewan.

Tahukah kamu, apa saja yang termasuk ke dalam gejala alam abiotik?

Kilasan IPA



Sifat-sifat yang terdapat pada objek abiotik sangat dipengaruhi oleh sifat struktur fisik dan kimiawi atom-atom penyusunnya. Sebagai contoh, sifat molekul air (H_2O) dipengaruhi oleh sifat atom H (hidrogen) yang bermuatan positif dan sifat atom O (Oksigen) yang bermuatan negatif, seperti terlihat pada gambar di samping.

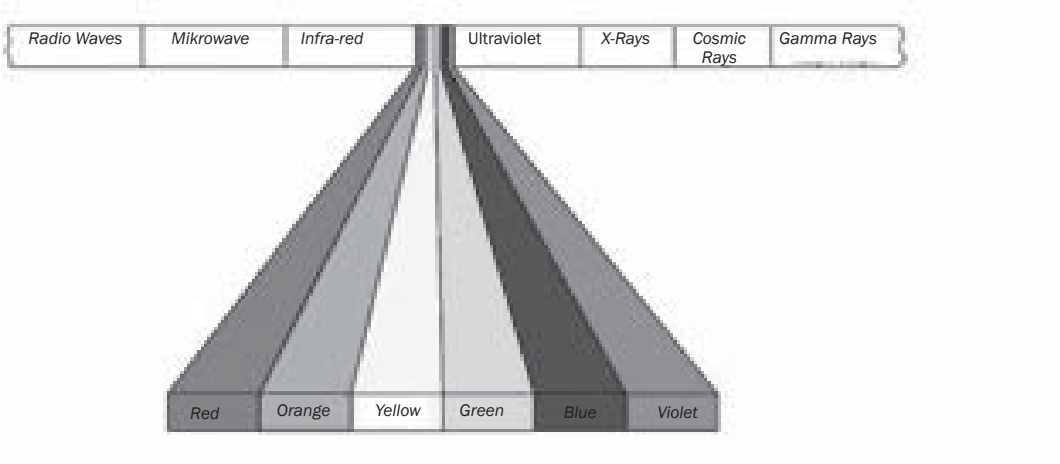
Gambar 12.7 Struktur Kimia Air
Sumber Gambar: Campbell, et al. *Biology Concepts and Connections.* (2000:24)

Gejala atau komponen abiotik yang penting dan banyak dipelajari diantaranya intensitas cahaya matahari, air, suhu dan temperatur, kelembaban, dan pH (derajat keasaman).

1. Intensitas Cahaya Matahari

Matahari merupakan sumber energi utama bagi kehidupan. Energi itu berupa cahaya matahari yang terpancar setiap hari ke bumi dan digunakan oleh setiap makhluk hidup. Tahukan kalian bagaimana bentuk energi cahaya matahari itu?

Energi cahaya matahari berupa gelombang elektromagnet yang disebut dengan gelombang cahaya tampak. Cahaya tampak itu berupa enam cahaya berwarna (merah, oranye, kuning, hijau, biru dan violet) dan gelombang ultraviolet (UV) yang memiliki panjang gelombang berbeda-beda. Gelombang cahaya matahari itu merupakan dua di antara spektrum gelombang elektromagnet yang masing-masing panjang gelombangnya menunjukkan ukuran atau intensitas energi yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup.



Keterangan

Radio Waves : Gelombang radio
Infra-red : Infra merah
Ultraviolet
Gamma Rays : Sinar Gamma
Red : Merah
Green : Hijau
Violet : Violet
Mikrowave: gelombang pendek
X-Rays: Sinar X
Cosmic Rays: Sinar Kosmis
Orange: Oranye
Yellow: Kuning
Blue: Biru

Gambar 12.8 Spektrum Gelombang Elektromagnet.
Sumber Gambar: http://jrscience.wcp.muohio.edu/

2. Air

Air merupakan komponen abiotik yang memiliki kedudukan dan fungsi sangat penting bagi kehidupan di bumi. Kamu tentu tahu bahwa ±75% isi bumi kita ini adalah air. Sebagian besar tubuh kita juga terdiri atas air. Dapatkah kamu menjelaskan, mengapa kita dianjurkan untuk minum air minimal sebanyak 2 liter atau 8 gelas per hari? Air yang kita minum berfungsi untuk keseimbangan proses metabolisme tubuh, terutama fungsi ginjal. Air juga sangat dibutuhkan tumbuhan untuk proses fotosintesis.

3. Suhu atau Temperatur

Dapakah kita hidup di daerah kutub yang suhu lingkungannya di bawah 0°C? Adakah tumbuh-tumbuhan yang hidup di daerah kutub? Bagaimana bentuk dan macamnya?

Suhu atau temperatur sangat penting bagi kehidupan kita. Besarnya suhu di lingkungan kita sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Suhu lingkungan sangat dibutuhkan dan mempengaruhi setiap objek Biologi menjalani proses kehidupannya. Setiap organisme memiliki ukuran kebutuhan suhunya sendiri-sendiri. Temperatur juga penting sebagai penanda (indikator) kesehatan tubuh manusia. Apa yang kamu rasakan jika temperatur tubuhmu lebih tinggi dari biasanya? Berapa suhu tubuh normal manusia yang sehat?

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://massofa.wordpress.com/2008/02/04/biometri/
http://id.wikipedia.org/wiki/Metode_ilmiah
http://lhiena.wordpress.com/2008/04/02/pistemologimetode-ilmiah/
http://www.e-dukasi.net/mol/mo_full.

4. Kelembaban

Kelembaban merupakan gejala atau keadaan yang menunjukkan banyaknya uap air dalam udara/lingkungan. Kelembaban dipengaruhi oleh suhu atau intensitas cahaya matahari. Kelembaban juga sangat penting bagi keberlangsungan hidup makhluk hidup. Sebagai contoh, jamur membutuhkan kondisi kelembaban lingkungan yang berbeda dengan yang dibutuhkan oleh tumbuhan.

5. pH (Derajat Keasaman)

pH adalah suatu ukuran sifat kimia yang menunjukkan banyaknya ion H^+ atau H^- (muatan positif atau negatif atom hidrogen) yang dikandung suatu zat. pH sangat mempengaruhi reaksi kimia suatu zat jika zat itu bereaksi dengan zat lain yang pH-nya berbeda. Kesesuaian atau keseimbangan pH ini sangat berpengaruh pada proses dan hasil reaksi tersebut.

Masih banyak gejala-gejala alam abiotik yang terdapat di lingkungan kita. Misal, keadaan tanah yang dapat dilihat dari struktur dan teksturnya, angin, dan salinitas atau kadar garam yang terlarut dalam air. Setiap gejala abiotik memiliki peran dan fungsi penting dan berbeda-beda dalam lingkungan. Gejala ini dibutuhkan oleh makhluk hidup serta mempengaruhi proses kehidupan makhluk hidup tersebut.

Sayangnya, objek-objek abiotik itu jumlahnya sangat terbatas dan semakin berkurang. Bahkan, sebagian besar objek abiotik itu, seperti air di sungai atau tanah lahan pertanian telah tercemar dan tidak sehat untuk digunakan. Karena itu, kita sebagai manusia memiliki kewajiban dan tanggung jawab untuk melestarikan dan menjaga daya guna objek-objek abiotik tersebut.

Uji Latih Diri 12.1

1. Coba kamu beri dua contoh masing-masing gejala Biologi yang termasuk gejala benda, peristiwa, biotik dan abiotik. Catat dalam buku tugasmu.
2. Menurutmu, bagaimana hubungan antara keempat bentuk gejala dalam Biologi?

D. Gejala Alam, Ilmu Biologi, dan Prosedur Ilmiah

Tahukah kamu, apa yang dilakukan oleh para ilmuwan Biologi untuk bisa menciptakan konsep atau teori-teori ilmu Biologi? Apa saja yang diperbuat oleh para ilmuwan itu setelah mereka menemukan gejala-gejala alam? Seperti apakah sebenarnya ilmu Biologi itu? Mari kita pelajari bersama.

Sebagai bagian dari ilmu pengetahuan alam/sains, Biologi dibentuk oleh tiga bagian penting, yaitu proses, produk, dan sikap.

1. Proses

Proses adalah kegiatan atau prosedur-prosedur ilmiah yang dilakukan secara runtut dan sistematis untuk memperoleh pengertian/makna dari gejala alam. Prosedur ilmiah ini kita sebut juga dengan metode ilmiah. Tahapan metode ilmiah terdiri dari mengidentifikasi masalah, merumuskan dugaan (hipotesis), merancang kegiatan pengumpulan data, mengorganisasi dan menganalisis data dan membuat kesimpulan.

a. Mengidentifikasi Masalah

Masalah merupakan suatu keadaan yang tidak seimbang antara harapan atau keinginan dengan kenyataan yang ada. Dalam ilmu Biologi, masalah merupakan suatu pengertian/makna yang belum kita pahami tentang mengapa gejala benda dan peristiwa di alam ini ada dan dapat terjadi atau mengalami proses serta mempengaruhi kehidupan kita.

Tahap mengidentifikasi harus dilakukan karena dari masalah itulah kita akan berusaha mencari jawaban dan menemukan pengertian/makna yang ada. Bagaimanakah cara mengidentifikasi masalah?

Mengidentifikasi masalah dapat dilakukan melalui pengamatan fenomena gejala alam dan mencari serta membaca sumber informasi, seperti buku, koran, majalah, artikel, dan sebagainya. Melalui kegiatan tersebut, kita dapat menemukan hal-hal yang menurut kita janggal atau yang belum kita pahami dan menjadi masalah bagi kita.

b. Merumuskan Dugaan (Hipotesis)

Dalam kehidupan sehari-hari, ketika ada suatu masalah, kita sering menerka atau menduga mengapa masalah itu terjadi, apa sebabnya, dan bagaimana memecahkannya. Dugaan ini merupakan jawaban sementara yang muncul dari pemikiran kita. Dugaan itu dapat membatasi dan memfokuskan persoalan yang akan kita cari jawabannya.

c. Merancang Kegiatan Pengumpulan Data

Untuk menguji apakah dugaan-dugaan yang kita buat itu benar, kita perlu mengumpulkan data tentang hal-hal penting dari masalah yang kita hadapi. Kegiatan pengumpulan data ini bertujuan untuk mencari dan mengumpulkan segala informasi yang berkaitan dengan pemecahan masalah tersebut.

Sebelum merancang kegiatan pengumpulan data, kita harus mengetahui dulu hal-hal penting yang berkaitan dengan data atau informasi yang akan kita cari. Hal penting itu disebut variabel.

Selain variabel, dalam merancang kegiatan pengumpulan data, kita juga harus memperhatikan hal-hal berikut ini.

1) Jenis dan jumlah objek yang berkaitan dengan masalah kita,
2) tempat dan waktu pengambilan data,
3) alat-alat dan bahan-bahan pengumpulan data,
4) cara mengumpulkan data, dan
5) cara menganalisis atau mengartikan data/informasi yang telah diperoleh.

d. Pengumpulan Data

Kegiatan pengumpulan data dapat dibedakan menjadi dua cara, yaitu percobaan dan pengamatan

1) Percobaan/eksperimen, yaitu kegiatan pengumpulan data dengan memberi perlakuan/manipulasi terhadap suatu objek Biologi. Perlakuan yang diberikan itu diperkirakan akan memberi pengaruh pada objek tersebut. Melalui percobaan ini kita dapat memperoleh informasi atau data yang berkaitan dengan masalah tentang pengaruh sesuatu terhadap objek Biologi.
2) Pengamatan alamiah/observasi naturalistik, yaitu kegiatan pengumpulan data dengan mengamati gejala-gejala yang sesuai dengan variabel yang muncul dari suatu objek Biologi tanpa memberi perlakuan apapun pada objek tersebut. Data atau informasi yang kita kumpulkan adalah gejala benda atau peristiwa yang sesuai dengan variabel dari objek Biologi secara alamiah (apa adanya).

e. Mengorganisasi dan Menganalisis Data

Setelah data-data yang kita butuhkan diperoleh, kita perlu mengorganisasi atau menata data-data itu berdasarkan kriteria atau kelompok variabelnya. Data yang telah diorganisasi akan lebih mudah dibaca, dilihat, dan membantu proses analisisnya. Mengorganisasikan data dapat dilakukan dengan membuat tabel-tabel data yang sesuai kebutuhan (sesuai variabelnya) dan menggambarkan data-data itu dalam bentuk grafik/diagram.

Analisis data merupakan kegiatan untuk mengklasifikasi, menghitung, menilai, dan mengartikan/memaknai data-data yang kita peroleh sehingga dapat memberi gambaran jawaban atas masalah yang kita hadapi.

f. Membuat Kesimpulan

Kesimpulan merupakan jawaban akhir masalah yang diperoleh dari analisis data yang telah dilakukan. Kesimpulan merupakan informasi baku, ilmiah, dan bernilai sebagai suatu ilmu yang sudah layak diinformasikan kepada pihak lain.

Enam tahap metode ilmiah di atas harus dilakukan oleh seseorang yang ingin mempelajari Biologi. Agar dapat melakukan keenam tahap prosedur ilmiah dengan baik, ada beberapa kemampuan atau keterampilan dasar yang harus dikuasai oleh seseorang. Keterampilan/kemampuan dasar itu di antaranya

mengobservasi, mengukur, mengklasifikasi, mendeskripsikan, mencari sumber informasi dan menginterpretasikan data.

1) Keterampilan Mengobservasi (Penginderaan).

Keterampilan mengobservasi merupakan keterampilan mengamati menggunakan seluruh indera. Keterampilan penginderaan ini sangat kita butuhkan pada tahap mengidentifikasi masalah dan mengumpulkan data. Contoh, untuk mengetahui gejala struktur permukaan daun, maka kita harus meraba dan merasakannya dengan tangan. Hal ini mengharuskan kita menggunakan kulit tangan kita.

Gejala apa yang kalian temukan pada ketiga objek gambar 12.9? Apa yang perlu dilakukan untuk mengenali objek tersebut?

2) Keterampilan Mengukur

Keterampilan mengukur ini berkaitan dengan kemampuan seseorang menggunakan alat-alat untuk mengukur berat, luas, massa atau ukuran lain dari suatu objek Biologi yang diteliti.

3) Keterampilan Mengklasifikasi

Keterampilan mengklasifikasi berkaitan dengan kegiatan mengelompokkan dan mengorganisasikan data, menentukan variabel atau memilih objek sesuai kebutuhan. Keterampilan mengklasifikasi ini juga sangat dipengaruhi oleh keterampilan mengamati.

4) Keterampilan Mendiskripsikan/Menggambarkan

Kemampuan ini bermanfaat saat kita ingin menyampaikan informasi tentang data, hasil analisis atau kesimpulan kita kepada pihak lain. Keterampilan ini dipengaruhi oleh kemampuan mengamati. Apa yang kita gambarkan berkaitan dan tergantung pada seperti apa gejala yang kita temukan pada saat pengamatan. Tulisan, ilustrasi gambar, ilustrasi gambar dan tulisan, bagan, grafik dan diagram merupakan cara untuk mendiskripsikan sesuatu.



a. Daun jahe



b. Daun kencur

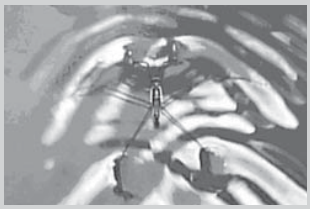


c. Daun kunyit

Gambar 12.9 Pengamatan objek
Sumber Gambar: http://farm3.static.flickr.com;http://upload.wikimedia.org;http;//www.dlkimeges.com

Refleksi Diri

Coba kamu pikirkan, hal-hal apa saja yang kamu alami atau temukan dalam kehidupan sahari-hari yang berkaitan dengan gejala alam? Gejala apa yang tampak pada gambar di samping?



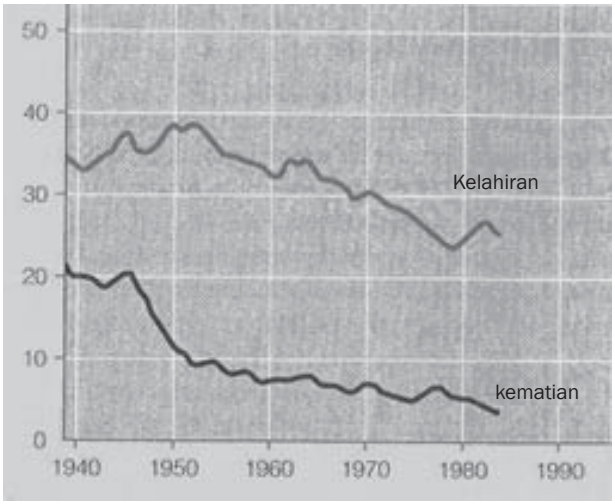
Gambar 12.10 Laba-laba Air
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

5) Keterampilan Mencari Sumber Informasi.

Informasi yang diperoleh digunakan untuk melatarbelakangi identifikasi masalah, rumusan dugaan, serta mendukung analisis data dan rumusan kesimpulan. Informasi tersebut dapat berupa data-data penelitian, pengertian/konsep/teori atau pendapat para ahli, yang terdapat pada laporan penelitian, buku, media massa atau internet.

6) Keterampilan Menginterpretasikan Data

Kegiatan menginterpretasikan data berkaitan dengan tahap analisis data. Kita harus mampu mencari arti dan mendiskripsikan hubungan antar data yang telah didapat dan hubungan antara data dengan persoalan yang sedang dikaji. Data yang adalah data yang telah digambarkan dalam bentuk grafik, bagan atau ilustrasi gambar. Untuk itu, kita harus memiliki kemampuan pemikiran/penalaran logis, cermat dan runtut (sistematis).



Gambar 12.11 Contoh Grafik
Sumber Gambar: Campbel, et.al. *Biology Concepts and Connections*. (2000:709)

Grafik di atas menggambarkan rata-rata kelahiran (atas) dan rata kematian (bawah). Sumbu tegak/vertikal menunjukkan jumlah per 1.000 orang. Sumbu mendatar/horisontal menunjukkan tahun.

Keterampilan-keterampilan dasar beserta enam tahap metode ilmiah di atas disebut juga keterampilan proses ilmiah. Melalui penerapan keterampilan proses ilmiah inilah para ilmuwan Biologi mengawali usahanya mencari makna dari segala gejala Biologi atau mencari jawaban atas persoalan dalam gejala Biologi yang dihadapinya.

2. Produk

Setelah para ilmuwan melakukan kegiatan keterampilan proses, mereka akan mendapatkan pengertian/makna dan jawaban dari gejala-gejala Biologi. Pengertian dan jawaban itu selanjutnya disebarluaskan kepada masyarakat sebagai konsep, teori atau hukum dan telah diakui kebenarannya. Sebagai contoh, kamu mungkin sudah pernah mendengar tentang konsep kapilaritas, konsep fotosintesis, teori evolusi, atau hukum kekekalan energi.

Konsep, prinsip, teori atau hukum yang diperoleh dan ditemukan ilmuwan melalui penerapan keterampilan proses ilmiah itulah disebut produk pada ilmu Biologi.

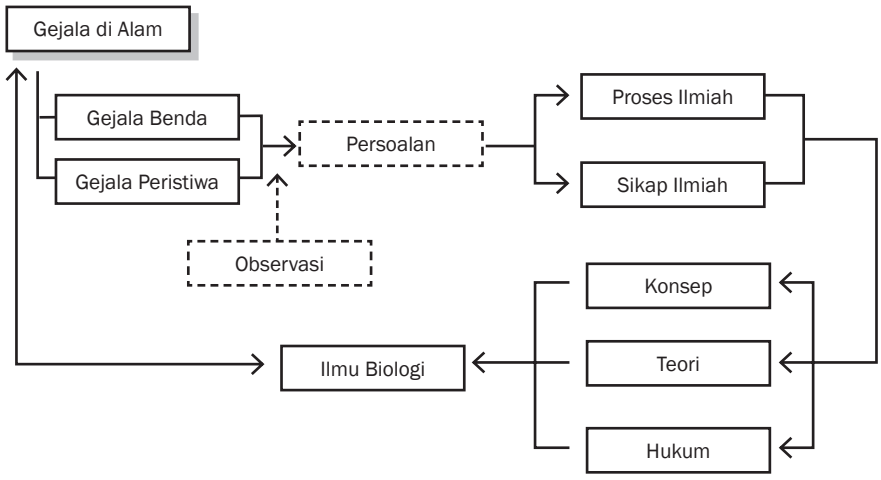
3. Sikap

Sikap yang dimaksud di sini adalah sikap ilmiah. Sikap ilmiah merupakan sikap-sikap yang harus dimiliki seseorang saat melakukan keterampilan proses ilmiah untuk menghasilkan produk ilmu Biologi.

Ada beberapa sikap ilmiah yang penting dan harus dimiliki serta dikembangkan oleh seseorang yang ingin mempelajari Biologi, yaitu

a) peka dan kritis terhadap lingkungan, khususnya terhadap masalah yang ada di lingkungan hidup.
b) objektif, sesuai dengan gejala yang ditemukan dan tidak memihak pada pandangan/pendapat orang lain yang belum jelas dasarnya.
c) cermat: teliti, tidak menganggap sepele sesuatu yang diamati/ ditemukan.
d) terbuka: berkenan untuk menerima kritik, saran atau pendapat orang lain, serta segala perubahan atau keadaan yang mungkin terjadi.
e) jujur: menyampaikan apa adanya, tidak memanipulasi informasi.
f) tidak skeptis: tidak mudah puas atas apa yang sudah ditemukan/ didapat.

Proses, produk dan sikap merupakan faktor penting pembentukan ilmu pengetahuan alam khususnya Biologi. Jika kalian ingin mempelajari, menerapkan dan mengembangkan ilmu Biologi, atau bahkan jika kalian ingin menjadi ilmuwan Biologi, maka kalian harus menguasai dan mengaplikasikan ketiga faktor tersebut.



Gambar 12.12 Bagan hubungan antara gejala alam, proses, produk, dan sikap ilmiah.

Uji Latih Diri 12.2

Coba kamu gambarkan hubungan antara gejala-gejala Biologi dengan perkembangan ilmu Biologi.

Rangkuman

Gejala-gejala alam dalam ilmu Biologi dibedakan gejala benda dan gejala peristiwa. Gejala benda berhubungan dengan struktur/bentuk, ukuran, warna jumlah, atau kedudukan yang dimiliki objek-objek Biologi

Gejala peristiwa terdapat pada berbagai proses, kejadian atau aktivitas yang dialami, terjadi atau dilakukan oleh objek-objek Biologi dan merupakan interaksi antara objek Biologi dengan lingkungannya.

Gejala alam biotik merupakan gejala yang terdapat pada objek yang memiliki ciri-ciri/sifat hidup. Sifat dan ciri-ciri yang dimiliki oleh makhluk hidup, yaitu bereproduksi, membutuhkan makanan, melakukan metabolisme, memiliki daya iritabilita, serta menghasilkan zat sisa dari proses metabolisme.

Gejala alam abiotik merupakan gejala-gejala yang terdapat pada objek yang tidak memiliki sifat hidup. Contoh gejala abiotik diantaranya intensitas cahaya matahari, air, suhu, temperatur, kelembaban, dan pH.

Biologi dibentuk oleh proses, produk, dan sikap. Proses adalah kegiatan atau prosedur-prosedur ilmiah untuk memperoleh pengertian/makna dari gejala alam. Tahap-tahap prosedur ilmiah, yaitu mengidentifikasi masalah, merumuskan dugaan, merancang kegiatan pengumpulan data, pengumpulan data, mengorganisasi dan menganalisis data, membuat kesimpulan.

Produk, yaitu mendapatkan makna dan jawaban dari gejala-gejala Biologi yang dikaji. Hasilnya berupa konsep, teori atau hukum dan diakui kebenarannya. Sikap ilmiah merupakan sikap-sikap yang harus dimiliki seseorang pada saat melakukan keterampilan proses ilmiah untuk menghasilkan produk ilmu Biologi.

Evaluasi Diri 12

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Di bawah ini merupakan gejala kebendaan dalam Biologi, *kecuali*
 a. darah yang beredar di dalam tubuh
 b. jenis rambut keriting
 c. insang pada ikan
 d. air mengandung dua ion H^+ dan satu ion O^-

2. Gejala-gejala di bawah ini yang termasuk sebagai objek Biologi, *kecuali*
 a. tunas pisang
 b. intensitas sinar matahari
 c. bakteri dalam usus
 d. jamur kuping

3. Sebuah sel telur yang telah dibuahi sel sperma akan mengalami pembelahan. Proses pembelahan ini termasuk gejala
 a. biotik
 b. kebendaan
 c. abiotik
 d. peristiwa

4. Sesuatu dari objek biologi yang dapat langsung diamati oleh mata adalah
 a. struktur morfologis
 b. sel-sel penyusun tubuh
 c. metabolisme yang terjadi
 d. masalah

5. Dalam mempelajari ilmu Biologi, jika kita menemukan suatu objek maka yang pertama kali harus kita lakukan adalah
 a. membuat dugaan
 b. menganalisis
 c. mengamati
 d. merancang percobaan

6. Hubungan antara objek, persoalan dan dugaan atau hipotesis dalam ilmu Biologi adalah
 a. hipotesis bisa dibuat tanpa ada persoalan
 b. objek didasarkan pada dugaan untuk menghasilkan persoalan
 c. gejala pada objek mendasari persoalan dan dugaan
 d. tidak ada hubungan antara ketiganya

7. Perhatikan tabel data Kandungan Gizi Bahan Pakan Ternak (dalam %) berikut!

Bahan	Protein Kasar	Lemak	Serat Kasar
Tepung limbah ikan	36,49	-	-
Tepung kedelai	37,5	17,4	6,1
Tepung jagung	9	4,2	2,2
Bekatul	13,6	8,2	8
Konsentrat	3,6	-	-

 Berdasarkan tabel di atas, informasi yang dapat diambil adalah
 a. kandungan lemak berbahaya bagi hewan ternak
 b. serat kasar dikandung semua jenis bahan
 c. protein kasar adalah kandungan paling banyak
 d. protein lebih baik dibanding lemak dan serat kasar

8. Dari tabel pada soal nomor 7 di atas, kesimpulan yang dapat diambil adalah
 a. lemak tidak perlu ada atau dikandung dalam pakan hewan
 b. jumlah kandungan gizi tepung limbah ikan dan konsentrat sama
 c. tepung kedelai memiliki kandungan gizi paling baik
 d. tepung kedelai, tepung jagung, dan bekatul adalah bahan paling baik

9. Untuk memudahkan mempelajari, keterampilan proses yang harus kita kuasai saat mendapat objek berupa jahe, kencur, lengkuas, kunyit adalah
 a. menafsirkan
 b. menganalisis
 c. mengukur
 d. mengelompokkan

10. Sikap ilmiah yang paling mendasari mengapa ilmu Biologi dapat berkembang adalah
 a. tidak skeptis
 b. cermat
 c. mengukur
 d. objektif

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Apa yang dimaksud dengan gejala benda dan gejala peristiwa? Coba kamu jelaskan dengan memberi contoh.
2. Coba kamu diskripsikan dengan memberi contoh, bagaimana hubungan antara gejala biotik dan abiotik dalam ilmu Biologi?
3. *"Pengaruh lama aktivitas, berat tubuh, dan jenis kelamin terhadap tekanan darah".* Dari persoalan itu, tentukan:
 a. variabel-variabel persoalan;
 b. rancangan pengamatan yang dapat dilakukan.
4. Bagaimana hubungan antara gejala-gejala alam, keterampilan proses ilmiah, sikap ilmiah dan ilmu Biologi?
5. Apa perbedaan antara metode pengamatan dan metode eksperimen?

BAB XIII

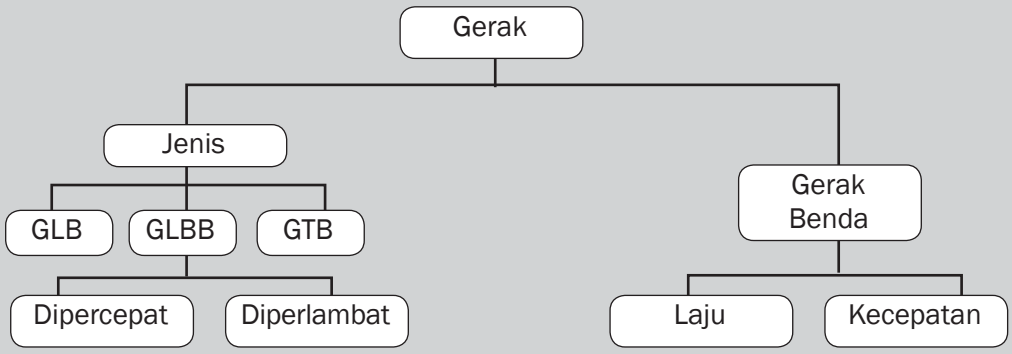
GERAK

Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. menjelaskan arti gerak secara ilmiah;
2. membedakan jarak dan perpindahan;
3. membedakan laju dan kecepatan;
4. menemukan persamaan laju;
5. membuat grafik perpindahan terhadap waktu berdasarkan percobaan jika benda bergerak dengan laju tetap;
6. mencari penerapan konsep gerak lurus beraturan dalam kehidupan sehari-hari;
7. mendefinisikan percepatan sebagai perubahan kecepatan setiap satuan waktu;
8. membuat grafik perpindahan terhadap waktu berdasarkan percobaan jika benda bergerak dengan laju makin besar;
9. mencari penerapan konsep gerak lurus berubah beraturan dalam kehidupan sehari-hari;
10. menganalisis grafik *v* – *t* untuk berbagai gerak benda.

Peta Konsep





Gambar 13.1 **Pelari Sepatu Roda**

Sumber Gambar: Oxford Ensiklopedi Pelajar 2 (1995: 18)

Coba kamu perhatikan gambar di atas. Apakah para pelari tersebut dikatakan bergerak? Pelari tersebut memang dapat bergerak terhadap sesuatu, tetapi pelari tersebut terhadap sesuatu yang lain tidak dapat disebut bergerak. Jadi, sebuah benda dapat disebut bergerak jika memenuhi syarat tertentu. Kapankah pelari tersebut dikatakan bergerak? Kapankah pelari dikatakan bergerak lurus? Kapankah pelari tersebut dikatakan melakukan gerak dipercepat? Mari kita ikuti pembahasan berikut ini.

A. Gerak Benda

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

bergerak
gerak semu
GLB
GLBB
jarak
kecepatan
laju
percepatan
perpindahan
titik acuan

Dalam fisika, gerak suatu benda selalu dikaitkan dengan suatu titik acuan. Sebuah benda dikatakan bergerak terhadap titik acuan jika kedudukan benda tersebut berubah terhadap titik acuan.

Tidak semua benda yang menurutmu bergerak dapat disebut melakukan gerak. Sebuah mobil yang melaju di jalan tol ke Jakarta disebut melakukan gerak terhadap kota Jakarta, tetapi tidak dapat disebut melakukan gerak terhadap sopir yang berada di dalamnya karena kedudukan mobil tersebut terhadap sopirnya tetap.

Kedudukan bukan hanya menyangkut jarak benda, tetapi posisi benda juga. Perhatikan ujung jarum sebuah jam, meskipun jarak ujung jarum jam itu dengan pusat putarannya tetap, tetapi posisi ujung jarum jam dengan pusat putarannya berubah. Kadangkala ujung jarum jam ada di kiri, di kanan, di atas, atau di bawah. Oleh karena itu, ujung jarum jam dikatakan bergerak terhadap pusat putarannya.

Dengan demikian, suatu benda dikatakan bergerak terhadap suatu titik acuan (terhadap benda lain) jika jarak atau posisi antara keduanya berubah.



Gambar 13.2 Jarum Jam
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

1. Gerak relatif

Coba kamu perhatikan seorang kernet bis berjalan memungut biaya dari depan ke belakang bis yang sedang bergerak meninggalkan terminal. Dalam keadaan ini, dikatakan

a. bis mengalami satu macam gerak, yaitu gerak terhadap terminal;
b. kernet mengalami dua macam gerak yaitu gerak terhadap penumpang dan terminal.

Suatu benda dapat bergerak terhadap suatu titik acuan tertentu, tetapi diam terhadap acuan lain. Dengan melihat titik acuan tertentu, sebuah benda yang bergerak sering melakukan beberapa gerak sekaligus. Oleh karena itu, gerak suatu benda bersifat relatif.

2. Gerak semu

Pernahkah kamu mengamati gerak matahari? Matahari terbit dari sebelah timur dan tenggelam ke sebelah barat. Sebenarnya bukan matahari yang bergerak, tetapi bumi yang bergerak, yaitu berotasi dari barat ke timur.

Sesuatu yang sebenarnya diam (tidak bergerak), tetapi kelihatan bergerak akibat gerakan benda lain dinamakan gerak semu. Coba kamu sebutkan contoh gerak semu lainnya.

3. Penamaan gerak benda

Nama gerak benda dapat disebut dengan melihat bentuk lintasannya. Disebut gerak lurus karena bentuk lintasannya lurus, disebut gerak melingkar karena bentuk lintasannya lingkaran atau bagian dari lingkaran, dan disebut gerak parabola jika bentuk lintasannya berupa parabola. Ayo, coba kamu sebutkan contoh gerak dalam kehidupan sehari-hari untuk masing-masing gerak itu?



a. bulan keluar masuk awan



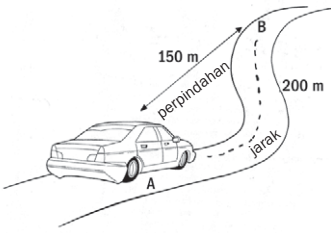
b. pohon di pinggir rel bergerak melawan gerak kereta

Gambar 13.3 contoh gerak semu
Sumber Gambar: *www.digikitten.com, www.smriti.com*

Uji Latih Diri 13.1

1. Seorang anak yang naik sepeda melihat gerobak ditarik sapi bergerak dari arah yang berlawanan.
 a. Siapakah yang bergerak dan yang tidak bergerak, jika pohon kenari dipinggir jalan sebagai acuannya? Bagaimana jika sepeda sebagai acuannya?
 b. Apakah yang digunakan sebagai acuan jika ternyata sepeda bergerak, sapi tidak bergerak, dan pohon bergerak?
2. Kamu sedang berjalan di atas dek kapal yang sedang meninggalkan pelabuhan. Sambil berjalan, kamu mengangguk-anggukkan kepala. Berapa macam gerak yang terjadi dan bergerak terhadap apa gerak yang dilakukan
 a. kapal;
 b. kamu;
 c. kepalamu?

B. Jarak, Perpindahan, Laju, dan Kecepatan



Gambar 13.4 Gambar Pergerakan Mobil dari Titik *A* ke *B*

1. Jarak dan Perpindahan

Coba kamu perhatikan gambar sebuah mobil yang sedang bergerak dari titik *A* ke *B* disamping.

Dalam peristiwa ini, jarak yang ditempuh mobil sejauh 200 m, tetapi perpindahan yang dialami mobil hanya 150 m. Samakah jarak dengan perpindahan? Manakah yang memiliki nilai dan arah?

Jarak adalah panjang lintasan yang ditempuh benda yang bergerak dalam waktu tertentu. Jarak dihitung seberapa jauh benda telah bergerak meninggalkan titik acuan sebagai posisi awal.

Perpindahan adalah seberapa jauh benda tersebut berpindah dari titik acuan tanpa memperhatikan bentuk lintasan. Perpindahan diukur dengan menarik garis lurus dari titik awal ke titik akhir.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://free.vlsm.org
http://id.wikipedia.org.

2. Laju dan Kecepatan

Manakah yang sering kamu dengar, kecepatan atau kelajuan dalam sehari-hari? Samakah keduanya? Manakah yang merupakan besaran vektor? Laju merupakan besarnya jarak yang ditempuh oleh suatu benda dalam tiap satuan waktu. Kecepatan adalah besarnya perpindahan per satuan waktu.

Contoh Soal 13.1

Soal

Hasan berjalan dari titik *P* ke titik *Q* sejauh 50 m dan memerlukan waktu 25 sekon. Setelah itu, Hasan kembali berjalan ke titik *R* sejauh 20 m dari titik *Q* dan memerlukan waktu 10 sekon. Berapa jarak, perpindahan, laju, dan kecepatan Hasan dalam bergerak menempuh lintasan *PQR*?

Pembahasan

a. Jarak = 50 m + 20 m = 70 m

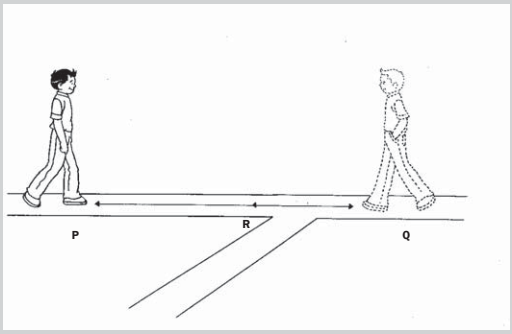
b. Perpindahan = 50 m – 20 m = 30 m

c. Kelajuan $= \dfrac{\text{jarak}}{\text{waktu yang ditempuh}}$

$= \dfrac{70}{25 + 10} = 2\dfrac{m}{s}$

d. Kecepatan $= \dfrac{\text{perpindahan}}{\text{waktu yang ditempuh}}$

$= \dfrac{30}{25 + 10} = 0{,}86\dfrac{m}{s}$



Lintasan *PQR* yang Ditempuh Hasan

Kilasan IPA

Pesawat Tercepat di Dunia

Sumber: http://id.answers.yahoo.com

Tahukah kamu pesawat tercepat di dunia? Mikoyan Gurevich MG-25 adalah pesawat buatan tahun 1970. Pesawat ini berlabel sebagai pesawat jet tercepat di dunia karena kecepatannya yang mencapai 3.2 Mach. Mach adalah kecepatan suara. Dapatkah kamu membayangkan seberapa cepat pesawat ini? Pesawat ini awalnya dibuat pada tahun 1964 sebagai *prototype*. Pada tahun 1970, pesawat ini mulai digunakan. Pesawat jet tempur ini memiliki kecepatan maksimal 3.2 Mach, tetapi dengan konsekuensi mesin akan hancur saat pesawat mencapai kecepatan tersebut.

C. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Pada perlombaan lari seperti pada Gambar 13.5, setiap anak menempuh jarak 100 m. Berdasarkan tabel 13.1, untuk menempuh jarak yang sama ternyata waktu yang dibutuhkan Andrian lebih kecil daripada Andi, waktu yang dibutuhkan Andi lebih kecil daripada Charles, dan waktu yang dibutuhkan Charles lebih kecil daripada Doni. Siapakah yang paling cepat? Apakah laju setiap anak sama?

Tabel 13.1
Nama Anak dan Waktu

Pelari	Waktu
Andrian	10,11 detik
Andi	10,15 detik
Charles	10,45 detik
Doni	10,50 detik



Gambar 13.5 Empat Pelari sedang Berlomba

Masih ingatkah kamu, apa itu laju? Jika waktu tempuh = *t* dan panjang lintasan (jarak yang ditempuh) = s maka laju (*v*) ditulis secara matematis adalah sebagai berikut.

$$v = \frac{s}{t}$$

$$s = v \cdot t$$

$$t = \frac{s}{v}$$

v = laju (meter/sekon atau m/s)
s = jarak (meter)
t = waktu (sekon)

Satuan laju yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah km/jam. Satuan yang lain adalah m/s atau cm/s.

Contoh Soal 13.1

Soal

Andrew berlari menempuh jarak 400 m dalam waktu 32 sekon. Berapa laju lari Andrew?

Pembahasan

Diketahui: s = 400 m
t = 32 sekon
Ditanya: *v* = ...?

Jawab: $v = \frac{s}{t}$

$= \frac{400}{32} = 12{,}5$ m/s

Jadi, laju lari Andrew adalah 12,5 m/s.

Jika sebuah benda bergerak dengan laju yang selalu tetap, yakni jarak yang ditempuh setiap detik selalu sama maka benda itu dikatakan melakukan gerak lurus beraturan.

Dalam kehidupan sehari-hari, jarang dijumpai benda atau kendaraan yang bergerak lurus. Untuk memahami gerak lurus beraturan, mari kita lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 13.1

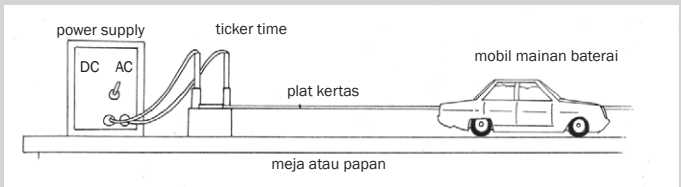
Pengamatan Gerak Lurus Beraturan

Tujuan Mengamati gerak lurus beraturan.

Alat dan Bahan Mobil mainan bertenaga baterai, *ticker timer*, papan luncur atau papan panjang, gulungan kertas, dan *power supply* (sumber listrik).

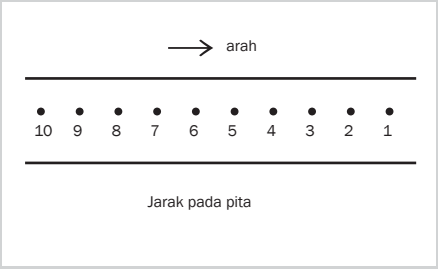
Petunjuk Kerja

1. Pasan alat-alat seperti gambar berikut ini



Rangkaian Percobaan

2. Hidupkan *ticker timer* dan jalankan mobil mainannya. Lintasan mobil lurus.
 Setelah kira-kira 25 detik, matikan mobil dan amati jejak *ticker timer* pada gulungan kertas.
3. Ukur jarak antara dua titik yang berurutan pada gulungan kertas (ambil titik-titik yang agak di tengah kertas).
4. Masukkan data tersebut ke dalam tabel.



Pembacaan Ticker Timer

Tabel 13.2 Tabel Jarak antara Dua Titik

No.	Antara Titik ... ke Titik ...	Jarak (cm)
1.	2 – 3	
2.	3 – 4	
3.	4– 5	
4.	5 – 6	
5.	6 – 7	
6.	7 – 8	

Bahan Diskusi

1. Bagaimana jarak antara titik-titik yang berdekatan menurut tabel itu?
2. Waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak antara dua titik pada tabel adalah sama. Bagaimana laju mobil-mobilan itu?
3. Jika dikatakan bahwa mobil-mobilan itu bergerak lurus, bagaimana lajunya?
4. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Mobil-mobilan yang bergerak dengan lintasan lurus jika menempuh jarak yang sama dalam waktu yang sama maka dikatakan memiliki laju tetap. Laju yang tetap ditunjukkan oleh jejak *ticker timer* pada kertas yang dipasang pada bagian belakang *ticker timer*.

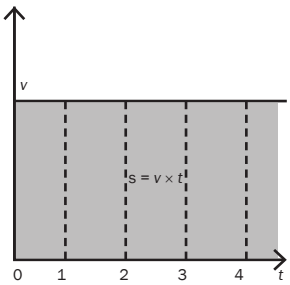
1. Hubungan antara laju, waktu, dan jarak pada gerak lurus beraturan

Benda yang bergerak lurus beraturan memiliki laju yang tetap sehingga jarak yang ditempuh sebanding dengan waktu tempuhnya. Misalnya, suatu benda yang bergerak lurus beraturan mempunyai laju v m/s maka

laju pada detik ke-1 = $s_1 = v$ m/s;
laju pada detik ke-2 = $s_2 = v$ m/s;
laju pada detik ke-3 = $s_3 = v$ m/s; demikian seterusnya.

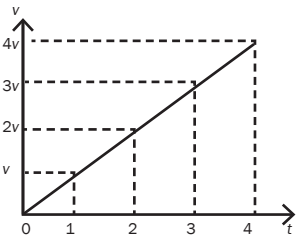
Jarak yang ditempuh setelah
detik ke-1 = 1v m,
detik ke-2 = 2v m,
detik ke-3 = 3v m,

dan jarak yang ditempuh setelah
detik ke-t = tv m.



waktu (t) sebagai sumbu datar (horizontal)
laju (v) sebagai sumbu tegak (vertikal)
Luas daerah yang diarsir adalah jarak yang ditempuh

Gambar 13.6 Grafik $v - t$ pada Gerak Lurus Beraturan



waktu (*t*) sebagai sumbu datar (horizontal)
jarak (s) sebagai sumbu tegak (vertikal)
Gambar 13.7 Grafik s-t pada Gerak Lurus Beraturan

Grafik hubungan antara waktu dengan laju disebut grafik *v* – *t*. Grafik ini dapat digambarkan sebagai berikut.

Luas daerah yang dibatasi sumbu waktu (*t*), sumbu laju (*v*), dan grafik lajunya pada grafik *v* – *t* merupakan jarak yang ditempuh gerak itu.

Grafik hubungan antara waktu dan jarak disebut grafik s – *t*. Grafik s – *t* pada gerak lurus beraturan dapat digambarkan sebagai berikut.

Contoh Soal 13.3

Soal

Sepeda motor mempunyai laju tetap 10 m/s. Berapa jarak yang ditempuh setelah 5 detik? Lukiskan grafik hubungan antara waktu, jarak, dan lajunya.

Pembahasan

Diketahui: $v = 10$ m/s
$t = 5$ s

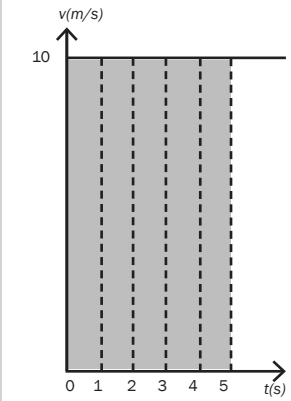
Ditanya: s dan grafik laju terhadap waktu = ...?

Jawab: $s = v \times t$
$= 10 \times 5 = 50$ m

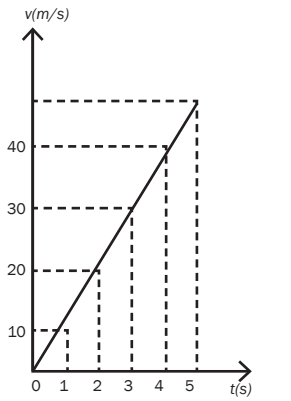
Hubungan antara laju, waktu, dan jarak tempuh sepeda motor adalah sebagai berikut.

Tabel 13.3 Hubungan antara Laju, Waktu, dan Jarak Tempuh Sepeda Motor

Waktu (detik)	Laju (m/s)	Jarak (m)
1	10	10
2	10	20
3	10	30
4	10	40
5	10	50



Grafik *v* – *t*



Grafik s – *t*

2. Laju rata-rata

Pada kenyataannya amat sukar menemui benda yang bergerak lurus beraturan sebab laju benda itu dapat berubah-ubah untuk jangka waktu tertentu. Sebuah motor dapat melaju kencang di tempat yang lengang, tetapi akan memperlambat lajunya karena jalannya rusak, bahkan kemudian berhenti karena ada lampu pengatur lalu lintas. Dalam hal ini, laju rata-ratanya dapat dihitung.

Dimisalkan dalam jangka waktu t_1 sebuah motor mempunyai laju v_1 sehingga menempuh jarak $s_1 = v_1 \times t_1$. Jangka waktu t_2 berikutnya, motor tersebut mempunyai laju v_2, jarak tempuhnya $s_2 = v_2 \times t_2$. Jangka waktu t_3 berikutnya, motor mempunyai laju v_3, jarak yang ditempuh $s_3 = v_3 \times t_3$, demikian seterusnya. Laju rata-ratanya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\bar{v} = \frac{(S_1 + S_2 + S_3 + ... + S_n}{(t_1 + t_2 + t_3 + ... + t_n)}$$

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini .
www.isekolah.org
www.fisikanet.lipi.go.id .

Contoh Soal 13.4

Soal

Sebuah benda bergerak dari *B* ke *C* yang berjarak 50 m, lajunya 10 m/s. Kemudian, benda itu meneruskan gerak dari *C* ke *D* dengan laju tetap 12 m/s selama 5 sekon, dari *D* ke *E* sejauh 40 m dengan laju 4 m/s. Hitung laju rata-rata dan gambarkan grafik lajunya.

Pembahasan

Diketahui: gerak *B* ke *C*: $v_1 = 10$ m/s; $s_1 = 50$ m
gerak *C* ke *D*: $v_2 = 12$ m/s; $t_2 = 5$ detik
gerak *D* ke *E*: $v_3 = 4$ m/s; $s_3 = 40$ m

Ditanya: *v*, grafik lajunya = ...?

Jawab:

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1}$$

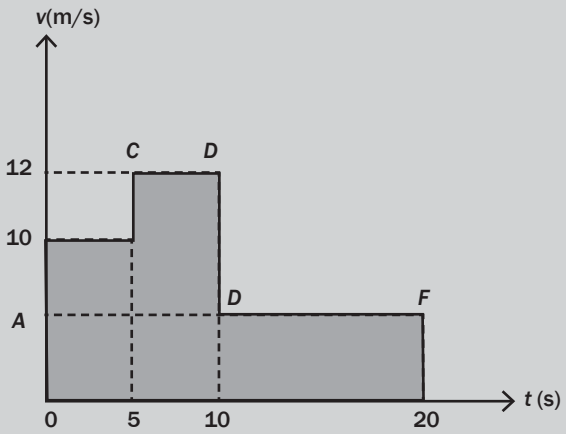
$$= \frac{50}{10} = 5 \text{ sekon}$$

$$s_2 = v_2 \times t_2$$

$$= 12 \times 5 = 60 \text{ m}$$

$$t_3 = \frac{s_3}{v_3}$$

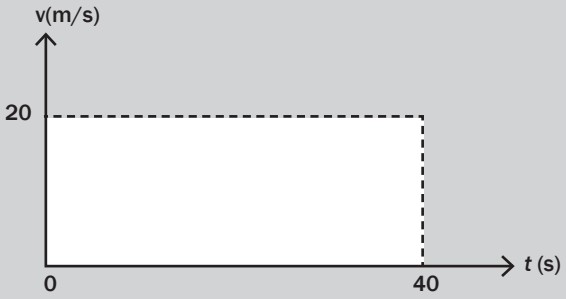
$$= \frac{40}{4} = 10 \text{ sekon}$$



$$\bar{v} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{50 + 60 + 40}{5 + 5 + 10} = \frac{150}{20} = 7{,}5 = 7{,}5 \text{ m/s}$$

Uji Latih Diri 13.2

1. Sebuah benda bergerak lurus beraturan dengan laju 4 m/s. Berapa jarak yang ditempuh benda tersebut setelah 5 detik? Gambarkan grafik lajunya.
2. Dari grafik laju di samping, tentukan
 a. lajunya;
 b. jarak yang ditempuh?



3. Percepatan

Tentu kamu pernah naik sepeda di jalan yang menurun. Bagaimana kecepatan sepeda makin ke bawah jika sepeda dilepaskan tanpa direm? Jika dirasakan, sepeda makin cepat, bahkan pada saat direm, sepeda hanya akan melambat sebentar, dan akan meluncur lagi dengan cepat setelah rem dilepaskan. Jadi, kecepatan sepeda bertambah secara teratur atau berubah secara beraturan.

Pertambahan kecepatan setiap satuan waktu disebut percepatan, sedangkan penurunan kecepatan setiap satuan waktu disebut perlambatan.

Jika sebuah kelereng yang diluncurkan di papan miring akan bergerak ke bawah makin cepat. Artinya, laju kelereng bertambah secara teratur atau mengalami percepatan.

Percepatan dapat dinyatakan dalam persamaan berikut ini.

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} \quad \text{atau} \quad v_t = v_0 + at$$

a = percepatan (m/s^2)
v_t = kecepatan setelah t detik (m/s)
v_0 = kecepatan mula-mula (m/s)
t = waktu (detik)

Satuan percepatan dalam SI adalah m/s^2.

Untuk gerak dipercepat beraturan, nilai *a* positif, sedangkan untuk gerak diperlambat beraturan, nilai *a* negatif.

Jarak yang ditempuh oleh benda yang mengalami percepatan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut ini.

$$s_t = \frac{v_0 + v_t}{2} \cdot t \quad \text{atau} \quad s_t = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

s_t = jarak yang ditempuh (m)

Contoh Soal 13.5

Soal

Mobil berjalan dengan kecepatan 9 m/s dan direm hingga 15 detik, kemudian mobil berhenti. Berapa perlambatan dan jarak pengeremannya?

Pembahasan

Diketahui: $v_0 = 9$ m/s; $v_t = 0$ m/s (berhenti)

Ditanya: a, s, grafik kecepatannya = ...?

Jawab:

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

$$= \frac{0 - 9}{15} = -0{,}6 \text{ m/s}^2 \text{ (perlambatan)}$$

$$s_t = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= (9 \cdot 15) + \left(\frac{1}{2} \cdot (-0{,}6) \cdot 5^2\right) m$$

$$= 135 - 67\frac{1}{2}$$

$$= 67\frac{1}{2}$$

Jadi, perlambatan mobil adalah 0,6 m/s^2 dan jarak pengeremannya 67,5 m.

Tokohku

George Westinghouse

George Westinghouse adalah seorang veteran dalam perang saudara Amerika. Ia adalah ahli teknik yang lahir di New York pada tanggal 6 Oktober 1846. Ayahnya memiliki sebuah pabrik peralatan pertanian dan sebuah toko yang menjual mesin-mesin. Di perusahaan ayahnya tersebut, ia memperoleh kesempatan mengembangkan bakatnya untuk menemukan sesuatu. Salah satu penemuannya, rem angin kereta api pada tahun 1868. Pada tahun 1869, ia mempatenkan penemuannya tersebut. Dengan adanya rem angin, kereta api dapat berhenti dengan tiba-tiba dan cepat sehingga tabrakan dapat dihindari. Pada tanggal 12 Maret 1914, George Westinghouse wafat di New York.



Gambar 13.9 Geroge Westinghouse
Sumber: http://www.teslasociety.ch

D. Gerak Lurus Berubah Beraturan

1. Hubungan antara kecepatan dan waktu pada gerak lurus berubah beraturan

Sebuah benda yang bergerak dengan lintasan lurus dan mengalami percepatan atau perlambatan disebut gerak lurus berubah beraturan. Mau tahu tentang gerak lurus berubah beraturan, mari kita lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 13.2

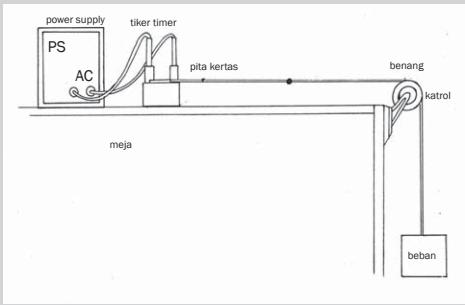
Gerak Lurus Berubah Beraturan

Tujuan Mengamati gerak lurus berubah beraturan.

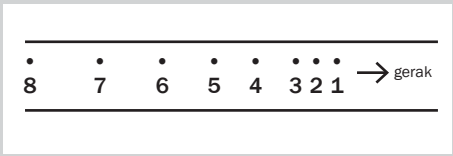
Alat dan Bahan *Ticker timer*, *power supply*, benang, katrol beban, dan pengaitnya.

Petunjuk Kerja

1. Susun alat-alat seperti gambar berikut ini.
2. Lepaskan beban perlahan dan bersamaan dengan hidupnya *ticker timer*.
3. Amati jejak *ticker timer* selama beban bergerak.
4. Ukur jarak antara dua titik yang berdekatan pada kertas *ticker timer* (ambil titik yang berada pada tengah-tengah gerak kertas).
5. Isikan ke dalam tabel berikut.



Susunan alat-alat percobaan



Jejak *Ticker Timer*

Tabel 13.5 Tabel Jarak dan Perubahannya Antara Dua Titik

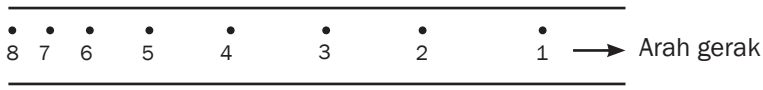
Antara Titik...ke Titik...	Jarak (cm)	Perubahan Jarak
1 – 2		
2 – 3		
3 – 4		
4 – 5		

Bahan Diskusi

1. Bagaimana jarak antara dua titik tersebut? Adakah perubahan jarak antara kedua titik itu?
2. Bagaimana besarnya perubahan jarak antara dua titik itu?
3. Beban digantung bergerak ke bawah, makin lama makin cepat sehingga disebut mengalami GLBB. Karena waktu antara dua titik selalu tetap, bagaimana kecepatan beban itu?
4. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Jika diperhatikan, jarak antarketukan pada pita *ticker timer* makin lama makin jauh. Ini menunjukkan bahwa gerak beban makin lama makin cepat dan laju beban bertambah secara teratur.

Untuk benda yang bergerak diperlambat, jejak *ticker timer* pada kertas dapat ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 13.10 Jejak *Ticker Timer* untuk Gerak yang Diperlambat

Grafik kecepatan pada GLBB berbentuk garis lurus yang membentuk sudut tertentu terhadap sumbu waktu (sumbu mendatar). Jarak yang ditempuh dapat dicari dengan menghitung luas bidang yang dibatasi sumbu mendatar, sumbu tegak, grafik kecepatan, dan ordinat waktu.

Contoh Soal 13.6

Soal

Sebuah benda kecepatannya mula-mula 3 m/s. Setelah 5 sekon, kecepatannya menjadi 13 m/s. Berapakah percepatannya, jarak yang ditempuh, dan bagaimana gambarkan grafik kecepatannya?

Pembahasan

Diketahui: $v_0 = 3$ m/s; $v_t = 13$ m/s; $t = 5$ sekon

Ditanya: a, s, dan grafik kecepatannya = ...?

Jawab:

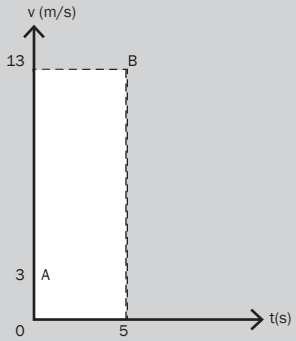
$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

$$= \frac{13 - 3}{5} = 2 m/s^2$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= (3 \times 5) + (\frac{1}{2} \times 2 \times 5^2)$$

$$= 15 + 25 = 40 m$$



Jarak s juga dapat dicari berdasarkan grafik, seperti berikut ini.

$$s = \frac{OA + BX}{2} \times OX$$

$$= \frac{3 + 13}{2} \times 5$$

$$= 40 \text{ m}$$

Jadi, rumus jarak pada gerak lurus berubah beraturan berdasarkan grafik adalah

$$s = \frac{v_0 + v_t}{2} \times t$$

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
www.e-dukasi.net/mol/mo_full.php
http://free.vlsm.org/v12/sponsor/Sponsor-Pendamping/Praweda/Fisika.

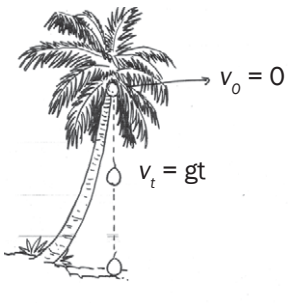
Contoh benda yang mengalami gerak lurus berubah beraturan adalah gerak jatuh meteor. Dapatkah kamu menyebutkan contoh gerak lurus berubah beraturan yang lain dalam kehidupan sehari-hari?

2. Gerak vertikal

Salah satu bentuk gerak lurus berubah beraturan adalah gerak vertikal. Perhatikan benda yang jatuh dari suatu ketinggian di atas tanah. Benda mula-mula memiliki kecepatan awal $v_0 = 0$, makin lama gerak benda makin cepat. Percepatan pada benda jatuh ini diakibatkan adanya gravitasi bumi sehingga disebut percepatan gravitasi (g). Nilai rata-rata g bumi = 9,8 m/s^2. Jadi, pada gerak jatuh berlaku

$v_0 = 0$
$a = g$

Kecepatan setelah t detik adalah $v_t = gt$, jarak jatuh $h = s = \frac{1}{2}gt^2$.



Gambar 13.11 Gerak Vertikal

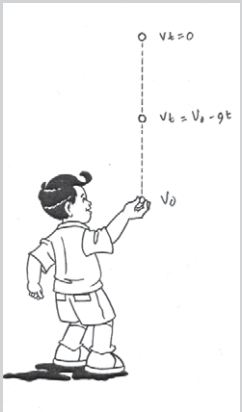
Benda yang dilempar vertikal ke atas memiliki kecepatan awal ($v_0 > 0$), tetapi g berfungsi sebagai perlambatan karena arah g selalu ke pusat bumi. Akibatnya, kecepatan makin kecil dan akhirnya berhenti. Jadi, pada gerak vertikal ke atas,

kecepatan setelah t, $v_t = v_0 - g\,t$

ketinggian, $h = s = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$

Ketika mencapai titik tertinggi, kecepatan = 0 maka $t = \frac{v_0}{g}$ (waktu mencapai tinggi maksimum).

Refleksi Diri



Anak sedang Melempar Kelereng ke Atas

Bagaimana gerak kelereng yang dilemparkan ke atas dan ketika kembali ke bawah? Jenis apakah gerak yang dilakukan kelereng ketika bergerak ke atas dan ke bawah? Coba kamu gambarkan grafiknya. Bagaimana waktu tempuh untuk bergerak naik dibanding waktu tempuh gerak ke bawahnya?

Contoh Soal 13.7

Soal

Bola dilempar vertikal ke atas hingga mencapai tinggi maksimum setelah 1,5 detik. Jika g = 10 m/s^2, berapa kecepatan awal pelemparan dan tinggi maksimum?

Pembahasan

Diketahui: t = 1,5 s

g = 10 m/s^2

Ditanya: v_0 dan h_{maks} = ...?

Jawab: $t = \frac{v_0}{g}$ sehingga $v_0 = gt$

$= 10 \times 1{,}5$

$= 15$ m/s

$$s = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$= (15 \times 15) - \left(\frac{1}{2} \times 10 \times 1{,}5^2\right)$$

$$= 22{,}5 - 11{,}25$$

$$= 11{,}25 \text{ m}$$

Kecepatan awal = 15 m/s, tinggi maksimum = 11,25 m

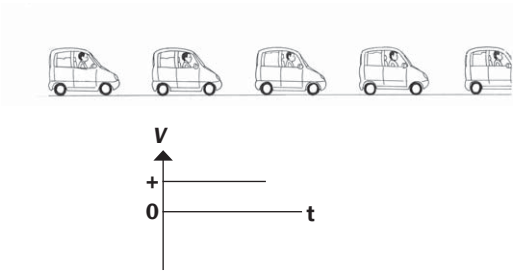
Uji Latih Diri 13.2

1. Mobil dengan kecepatan 36 km/jam direm hingga 10 detik, kemudian mobil berhenti. Berapakah perlambatan, jarak pengereman, dan grafik kecepatannya?
2. Burhan melempar bola vertikal ke atas. Ternyata, bola kembali ke tangannya setelah 1,4 detik sejak dilemparkan. Berapakah kecepatan awal lemparan Burhan? Berapa tinggi maksimum yang dicapai bola? (g = 10 m/s^2)

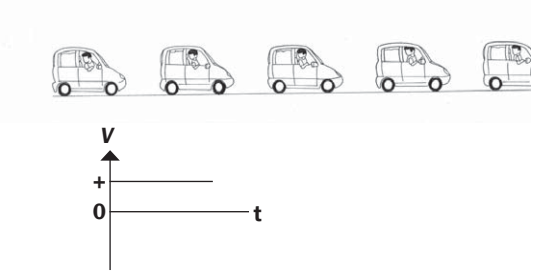
E. Grafik v – t untuk Berbagai Gerak Benda

Dalam penjelasan pada subbab-subbab sebelumnya, kamu telah mempelajari tentang grafik v – t pada berbagai gerak benda. Untuk memudahkan dalam menganalisis grafik v – t pada berbagai gerak benda, beberapa informasi berikut dapat digunakan.

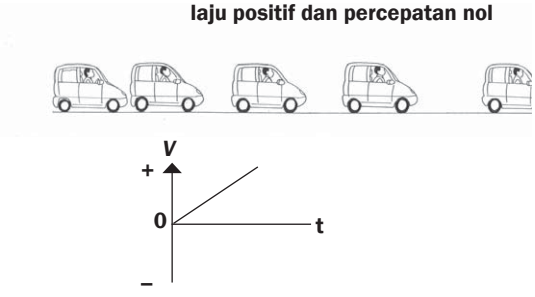
1. Grafik v – t untuk gerak lurus beraturan berupa garis lurus dengan kemiringan nol (garis lurus mendatar).
2. Grafik v – t untuk gerak lurus berubah beraturan dipercepat adalah berupa garis lurus dengan kemiringan positif.
3. Grafik v – t untuk gerak lurus berubah beraturan diperlambat adalah berupa garis lurus dengan kemiringan negatif.



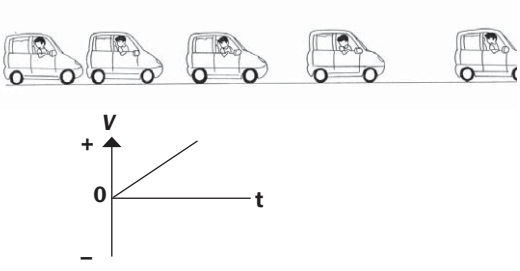
a. **GLB**
laju positif dan percepatan nol



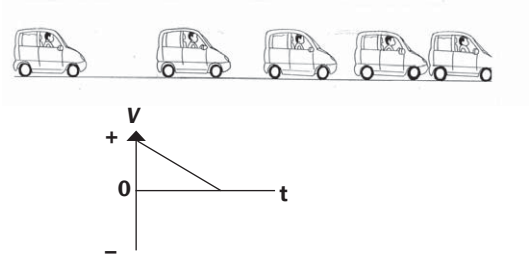
b. **GLB**
laju negatif dan percepatan nol



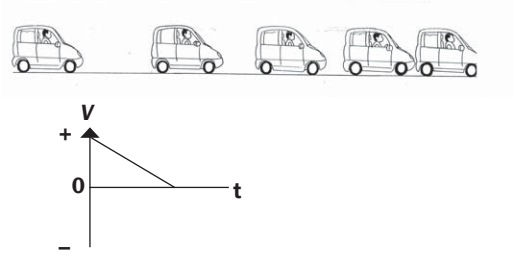
c. **GLBB (dipercepat)**
laju positif dan percepatan positif



d. **GLBB (dipercepat)**
laju negatif dan percepatan positif



e. **GLBB (diperlambat)**
laju positif dan percepatan negatif



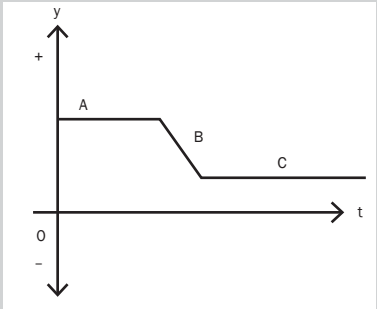
f. **GLBB (diperlambat)**
laju negatif dan percepatan negatif

Gambar 13. 12 Grafik *v* – *t* untuk Berbagai Gerak Benda

Contoh Soal 13.8

Soal

Bagaimana gerak yang dialami oleh mobil yang ditunjukkan pada grafik *v* – *t* berikut?



Pembahasan

Pada interval *A*, mobil bergerak dengan kecepatan konstan (gerak lurus beraturan).

Kemudian, mobil direm sehingga kecepatannya menurun, percepatannya negatif, dikatakan bahwa mobil melakukan GLBB diperlambat (pada interval *B*)

Setelah mencapai angka kecepatan tertentu (yang lebih kecil dari kecepatan pertama), pengereman dihentikan, dan selanjutnya mobil bergerak dengan kecepatan konstan (interval *C*).

F. Kecepatan Relatif

Seperti yang telah dipelajari bahwa gerak dan kecepatan adalah relatif. Kecepatan adalah vektor sehingga dapat bernilai positif atau negatif. Misalnya, benda yang bergerak ke atas mempunyai kecepatan positif, sedangkan benda yang jatuh ke bawah mempunyai kecepatan negatif.

Untuk menghitung kecepatan relatif dapat digunakan ketentuan sebagai berikut.

a. Kecepatan relatif benda A terhadap benda B = $v_A - v_B$;
b. kecepatan relatif benda B terhadap benda A = $v_B - v_A$.

Arah kecepatan benda-benda itu perlu diperhatikan. Arah ke kanan diberi nilai positif dan arah sebaliknya (kiri) diberi nilai negatif.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
www.fisikanet.lipi.go.id
www.isekolah.org.

Contoh Soal 13.9

Soal

Mobil sedan bergerak dengan kecepatan 70 km/jam ke utara. Mobil truk bergerak ke utara dengan kecepatan 40 km/jam. Pengendara sepeda bergerak ke selatan dengan kecepatan 10 km/jam. Berapakah kecepatan relatif

a. sedan terhadap truk;
b. truk terhadap sedan;
c. sepeda terhadap sedan;
d. truk terhadap sepeda?

Pembahasan

Diketahui: sedan = v_A = 70 km/jam
truk = v_B = 40 km/jam
sepeda = v_C = -10 km/jam (arah berlawanan)

Ditanyakan: a. $v_{relatif\ sedan-truk}$ = ...?
b. $v_{relatif\ truk-sedan}$ = ...?
c. $v_{relatif\ sepeda-sedan}$ = ...?
d. $v_{relatif\ truk-sepeda}$ = ...?

Jawab: a. $v_{relatif\ sedan-truk} = v_A - v_B$
$= 70 - 40 = 30$ km/jam

b. $v_{relatif\ truk-sedan} = v_B - v_A$
$= 40 - 70 = 30$ km/jam

c. $v_{relatif\ sepeda-sedan} = v_C - v_A$
$= -10 - 70 = -80$ km/jam

d. $v_{relatif\ truk-sepeda} = v_B - v_C$
$= 40 - (-10) = 50$ km/jam

Uji Latih Diri 13.3

Benda *A, B,* dan *C* bergerak segaris lurus. Kecepatan relatif *B* terhadap *A* adalah negatif, sedangkan kecepatan *B* terhadap *C* adalah positif.

1. Jelaskan keadaan ketiga benda itu.
2. Bagaimana kecepatan *A* terhadap *C*?

Tugas Proyek

1. Coba kamu amati jarum arlojimu atau roda penggerak pada mesin jahit. Diskusikan dengan teman-temanmu hal-hal berikut ini.
 a. Bergerak atau tidakkah jarum arloji atau roda mesin jahit itu? Mengapa? Berikan alasanmu.
 b. Jika bergerak, jenis gerak apa yang dialami jarum arloji dan roda mesin jahit itu?
 c. Bagaimana laju dan kecepatan geraknya?

Rangkuman

Sebuah benda dikatakan bergerak jika kedudukan benda tersebut berubah terhadap titik acuannya. Gerak benda terbagi atas gerak relatif dan gerak semu. Gerak benda dapat diberi nama berdasarkan bentuk lintasannya.

Panjang lintasan yang ditempuh benda yang bergerak dalam waktu tertentu disebut jarak. Besarnya jarak yang ditempuh suatu benda tiap satuan waktu disebut laju. Seberapa jauh perpindahan benda dari titik acuan tanpa memperhatikan bentuk lintasannya disebut perpindahan. Besarnya perpindahan tersebut per satuan waktu disebut kecepatan.

Benda yang bergerak dengan kecepatan yang selalu tetap maka benda dikatakan melakukan gerak lurus beraturan. Benda yang bergerak lurus beraturan memiliki kecepatan yang tetap sehingga jarak yang ditempuh sebanding dengan waktu tempuhnya.

Pertambahan kecepatan benda setiap satuan waktu disebut percepatan. Sebaliknya, penurunan kecepatan setiap satuan waktu disebut perlambatan. Percepatan atau perlambatan benda yang bergerak dengan lintasan lurus disebut gerak lurus berubah beraturan. Gerak lurus berubah beraturan dapat berbentuk gerak vertikal, yaitu jatuhnya suatu benda dari ketinggian di atas tanah.

Evaluasi Diri 13

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Ujung jarum dikatakan bergerak terhadap pusat putarannya karena
 a. jaraknya berubah
 b. kedudukannya berubah
 c. jarum berputar terus
 d. kedudukannya tetap

2. Gerak sebuah benda bersifat relatif. Pernyataan ini dapat diartikan
 a. jika sebuah benda dinyatakan bergerak terhadap sebuah titik acuan maka benda itu tidak boleh dinyatakan tidak bergerak terhadap titik acuan lain
 b. jika benda dinyatakan bergerak, boleh tanpa titik acuan
 c. jika benda dinyatakan bergerak terhadap titik acuan maka benda bisa saja diam terhadap titik acuan yang lain
 d. asal benda bergerak terhadap sebuah titik acuan maka titik acuan harus diam terhadap benda tersebut

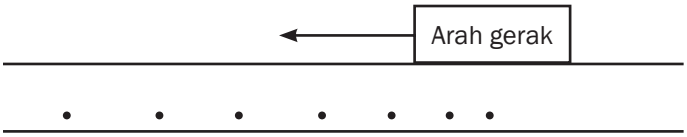
3. Sebuah kelereng digulirkan dari bagian atas bidang miring. Kelereng tersebut dapat mengalami
 a. GLB
 b. gerak diperlambat
 c. GLBB
 d. gerak parabola

4. Gerak meteor yang jatuh ke bumi merupakan contoh gerak
 a. parabola
 b. melingkar
 c. lurus
 d. GLBB

5. Sebutir kelapa jatuh dari tangkainya. Kelapa tersebut akan bergerak
 a. lurus dengan laju tetap
 b. parabola dengan laju tetap
 c. laju dengan percepatan tetap
 d. parabola dengan percepatan tetap

6. Bola yang dilempar tegak lurus ke atas, lajunya di titik tertinggi
 a. maksimum
 b. nol
 c. sama dengan laju saat dilemparkan
 d. lajunya tetap sepanjang lintasannya

7. Pita *ticker timer* menunjukkan susunan bekas ketukan sebagai berikut.



 Jadi, gerak yang dialami benda adalah
 a. dipercepat beraturan
 b. tidak beraturan
 c. diperlambat beraturan
 d. gerak dengan laju tetap

8. Contoh gerak parabola adalah
 a. benda yang dilempar dengan sudut elevasi tertentu
 b. benda yang dilempar tegak lurus ke atas
 c. benda yang turun pada bidang miring
 d. gerak benda jatuh bebas

9. Jika kamu bersepeda menempuh jarak 60 km membutuhkan waktu $\frac{1}{2}$ jam, berarti
 a. dalam 1 jam akan menempuh jarak 30 km
 b. dalam 1 jam akan menempuh jarak 120 km
 c. untuk menempuh jarak 90 km dibutuhkan waktu 2,5 jam
 d. untuk menempuh jarak 120 km dibutuhkan waktu 2 jam

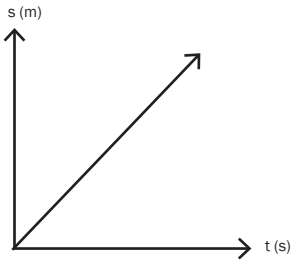
10. Gerak benda-benda langit merupakan contoh
 a. semu
 b. sebenarnya
 c. relatif
 d. dipercepat

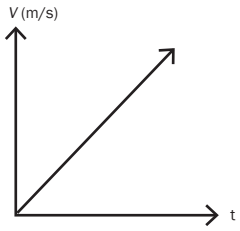
11. Jika sebuah benda yang pada awalnya bergerak dengan laju 2 m/s mengalami percepatan 2 m/s^2, laju gerak benda pada sekon kelima adalah
 a. 4 m/s
 b. 0 m/s
 c. 12 m/s
 d. 10 m/s

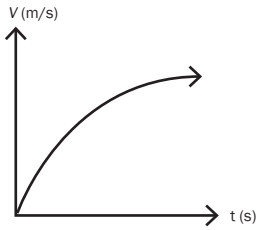
12. Laju awal sebuah benda 10 m/s. Pada setiap sekon, lajunya terus berkurang 0,1 m/s. Laju gerak benda pada sekon ke-10 adalah
 a. 1 m/s
 b. 9 m/s
 c. 9,9 m/s
 d. 11 m/s

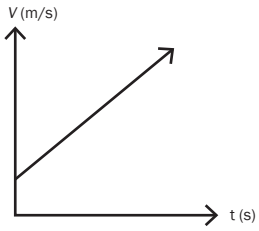
13. Laju awal sebuah mobil 20 m/s. Kemudian, mobil direm. Untuk dapat berhenti, mobil memerlukan waktu 10 sekon. Mobil tersebut mengalami perlambatan sebesar
 a. 2 m/s^2
 b. -2 m/s^2
 c. 200 m/s^2
 d. -200 m/s^2

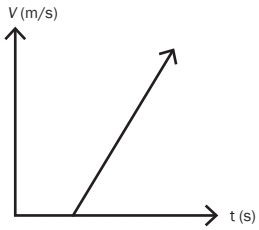
14. Perhatikan gambar grafik hubungan antara jarak (s) dan waktu (*t*) berikut ini.
 Grafik tersebut adalah grafik gerak benda
 a. dipercepat
 b. diperlambat
 c. dengan laju tetap
 d. laju berubah-ubah



16. Grafik hubungan laju (*v*) dan waktu (*t*) untuk GLBB dengan laju awal adalah
 a.
 

 b.
 

 c.
 

 d.
 

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Sebuah pesawat terbang dapat terbang 500 km/jam. Berapa waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak 1.750 km?
2. Apa yang dimaksud dengan
 a. gerak lurus beraturan;
 b. gerak lurus berubah beraturan?
 Apakah beda antara keduanya?
3. Apa beda laju tetap dan laju rata-rata?
4. Bulan sambil berputar pada porosnya bergerak mengelilingi bumi yang juga bergerak mengelilingi matahari. Sebutkan gerak terhadap apa sajakah yang terjadi?
5. Sebuah benda jatuh bebas dari suatu tempat yang tinggi. Benda tersebut mengalami percepatan 9,8 m/s^2. Berapa jarak yang ditempuh benda tersebut setelah 0,5 menit?

BAB XIV

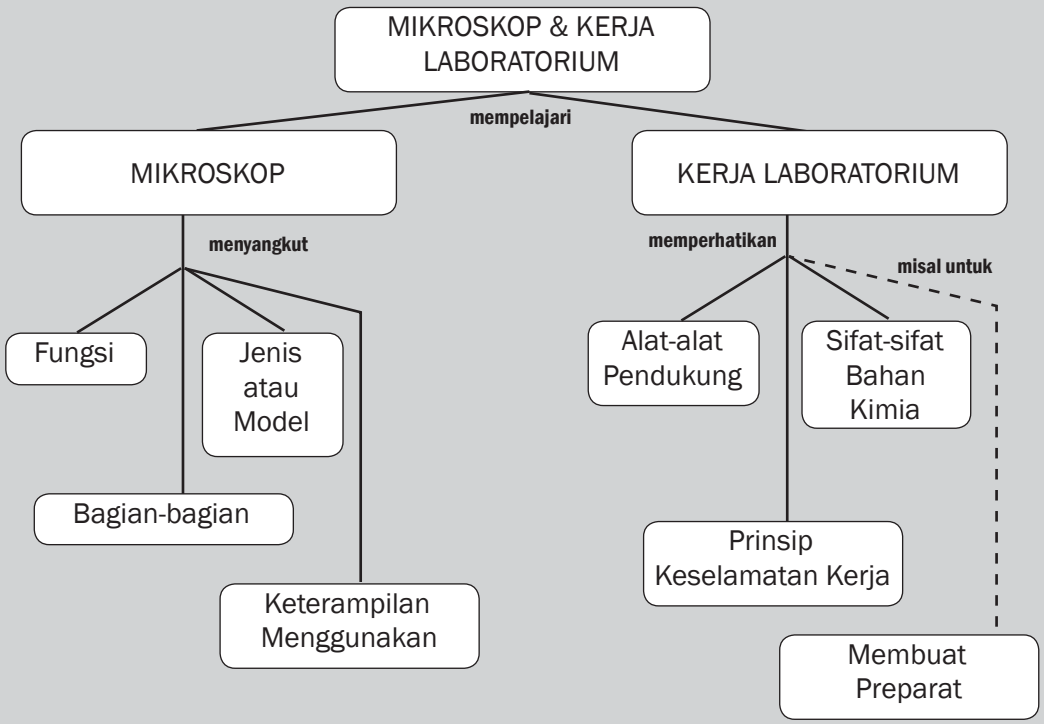
Tujuan

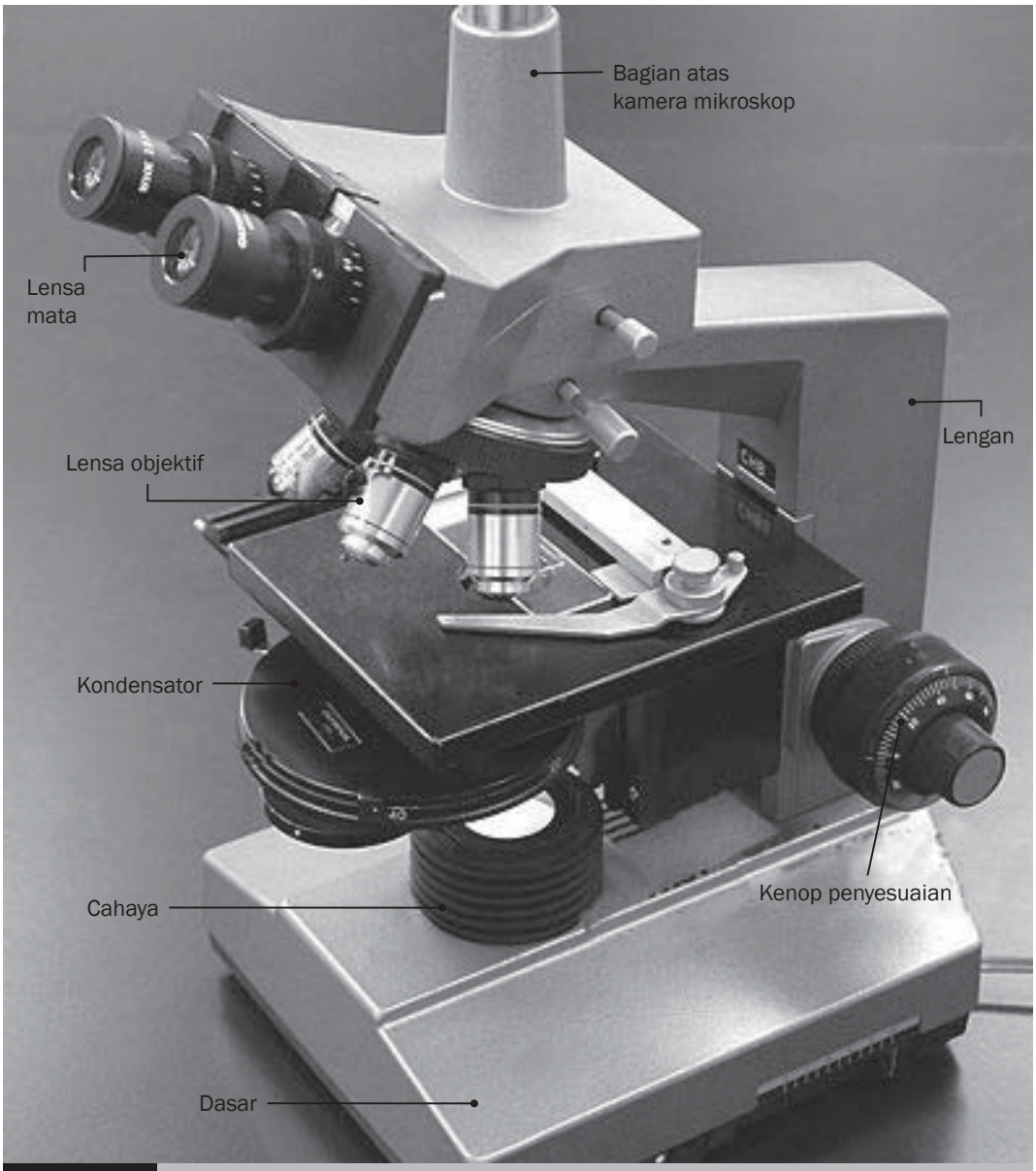
Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. mengidentifikasi bagian-bagian mikroskop;
2. menggunakan mikroskop dalam kegiatan pengamatan;
3. mengidentifikasi alat-alat lain yang digunakan dalam pengamatan gejala-gejala Biologi;
4. mengenal prinsip-prinsip kerja yang baik dan benar dalam pengamatan gejala Biologi;
5. menerapkan prinsip-prinsip yang baik dan benar dalam gejala pengamatan Biologi.

MIKROSKOP DAN KERJA LABORATORIUM

Peta Konsep





Gambar 14.1 **Mikroskop**

Sumber Gambar: http://en.wikibooks.org/wiki./biology

Coba kamu perhatikan gambar di atas. Tahukah kamu, apa nama alat itu? Apakah kegunaannya? Pernahkah kamu menggunakannya? Bagaimanakah cara menggunakannya? Salah satu alat bantu yang sangat penting dalam perkembangan ilmu Biologi adalah mikroskop. Penemuan mikroskop telah memberikan jalan terang yang lebih mudah untuk berbagai penyelidikan tentang objek atau organisme Biologi.

A. Mikroskop dan Bagian-Bagiannya

Objek Biologi ada yang tidak dapat kita amati secara langsung dengan mata telanjang karena ukurannya sangat kecil. Objek semacam ini disebut organisme mikroskopis. Untuk mempermudah kita mengamati dan mempelajari objek-objek mikroskopis, kita dapat menggunakan mikroskop.

Seperti apakah mikroskop itu? Bagian-bagian apa saja yang dapat kita temukan pada mikroskop? Seperti apa bentuk dan apa fungsinya bagian-bagian itu? Mari kita pelajari bersama.

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

cawan petri
cermin
jas lab
lensa
masker
meja preparat
pinset
pipet
tabung reaksi
titik fokus

Kegiatan Ilmiah 14.1

Mengenal Mikroskop

Tujuan

1. Mengidentifikasi bagian-bagian mikroskop.
2. Menggunakan mikroskop dalam kegiatan pengamatan.

Petunjuk Kerja

1. Ambil mikroskop yang ada di laboratorium IPA sekolahmu.
2. Amati dan catat.
 b. Bagian-bagian mikroskop itu dari mulai atas sampai bawah. Kamu boleh mencoba membuka bagian-bagian itu, tetapi diingat tempat dan bagaimana memasangnya kembali.
 c. Identifikasikan fungsi masing-masing bagian yang kalian amati.
3. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Mikroskop terdiri atas bagian-bagian optik dan nonoptik. Bagian optik meliputi lensa mikroskop. Lensa-lensa mikroskop merupakan lensa gabungan (*compound lenses)* yang disatukan menjadi suatu kesatuan. Bagian nonoptik meliputi antara lain kaki mikroskop, pemutar/pengatur, dan meja preparat. Bagian mikroskop dan fungsinya dijelaskan sebagai berikut.

a. Kaki
 Bentuk kaki mikroskop seperti tapal kuda, berfungsi menopang dan memperkokoh kedudukan mikroskop. Pada kaki melekat lengan dengan semacam engsel.
b. Lengan
 Dengan adanya engsel antara kaki dan lengan maka lengan dapat ditegakkan atau direbahkan. Lengan mikroskop ini digunakan untuk memegang mikroskop pada saat memindah mikroskop.
c. Cermin
 Cermin mempunyai dua sisi, sisi cermin datar dan sisi cermin cekung, berfungsi untuk memantulkan sinar dari sumber sinar. Cermin datar digunakan bila sumber sinar cukup terang dan cermin cekung digunakan jika sumber sinar kurang.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki/Mikroskop
http://id.wikipedia.org/wiki/Mikroskop_elektron
http://id.shvoong.com/exact-sciences/physics/1672308-mikroskop/.

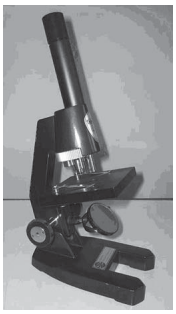
d. Kondensor
Kondensor tersusun dari lensa gabungan yang berfungsi mengumpulkan sinar.

e. Diafragma
Diafragma berfungsi mengatur banyaknya sinar yang masuk.

f. Meja Preparat
Meja preparat merupakan tempat meletakkan objek (preparat) yang akan dilihat. Objek diletakkan di meja dengan dijepit oleh penjepit. Di bagian tengah meja terdapat lubang untuk dilewati sinar.

g. Tabung
Di bagian atas tabung melekat lensa okuler dengan pembesaran tertentu (5x, 10x, 15x). Di bagian bawah tabung *revolver.* Pada revolver tersebut terdapat lensa objektif dengan pembesaran berbeda, misalnya 10x, 40x dan 100x.

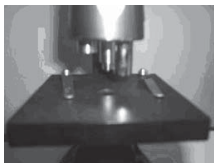
h. Pengatur kasar dan halus
Bagian ini letaknya pada bagian lengan dan berfungsi untuk mengatur kedudukan lensa objektif terhadap objek yang akan diamati.



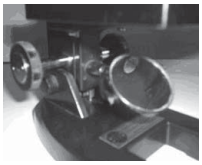
a. mikroskop lengkap



b. bagian lengan, meja preparat, dan kaki



c. meja preparat, penjepit preparat, dan lensa objektif dengan knop pemutarnya



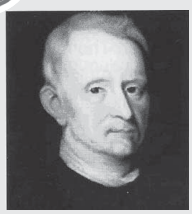
d. cermin dan pemutar naik-turun meja preparat (diafragma terletak di atas cermin)



e. mikroskop tampak samping

Gambar 14.2 Bagian-bagian Mikroskop
Sumber Gambar: Dokumen Penerbit

Tokohku



Gambar 14.3 Robert Hooke
Sumber Gambar: Ready Susanto. Ensiklopedia Tokoh Sains. (2007:88)

Robert Hooke

Sumber: Ready Susanto. Ensiklopedi Tokoh Sains. (2007:88)

Robert Hooke (1635-1703) adalah penemu mikroskop yang menggunakan beberapa lensa yang disebut mikroskop gabungan.

Uji Latih Diri 14.1

1. Bagaimana hubungan fungsi cermin dan diafragma pada mikroskop?
2. Coba kamu sebutkan bagian-bagian mikroskop beserta fungsinya.

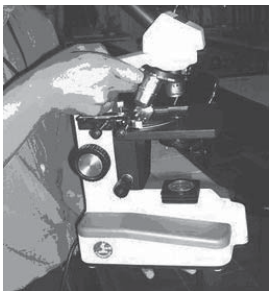
B. Cara Menggunakan Mikroskop

Setiap kegiatan pengamatan yang menggunakan mikroskop, kita perlu memperhatikan prosedur penggunaan untuk menjaga keselamatan dan pemeliharaan alat. Tahap-tahap yang harus dilakukan dalam menggunakan mikroskop adalah sebagai berikut.

1. Bawa mikroskop secara hati-hati. Pegang lengan mikroskop dengan satu tangan dan tangan lain untuk menyangga dasar mikroskop. Kemudian, rendahkan dan letakkan pada meja yang datar.
2. Duduk pada tempat yang nyaman. Jika menggunakan mikroskop cahaya maka cari tempat yang cukup sinar. Perhatikan, posisikan lengan mikroskop berseberangan dengan tubuh dengan cara memutar bagian kepala lensa okuler.
3. Sebelum menempatkan *slide* preparat pada meja preparat, gunakan tombol pengatur kasar untuk menurunkan meja preparat sampai posisi paling bawah. Perhatikan arah putarannya.
4. Atur cermin pada bagian bawah sampai ada cahaya yang memantul, melewati diafragma dan masuk/terlihat dari lensa okuler. Titik fokus mata setiap orang bebeda-beda sehingga setiap orang harus mencari sendiri pencahayaan ini sesuai dengan kondisi matanya
5. Letakkan *slide* preparat di atas meja preparat dengan baik. Pastikan *slide* di posisi yang telah disediakan (bagian berbentuk siku) dan tahan dengan penjepit.
6. Pastikan bahwa perbesaran pada lensa objektif adalah perbesaran paling rendah (biasanya 4x). Jika belum maka putar *knop* lensa objektif itu untuk mendapatkan perbesaran paling rendah. Warna lingkaran pada tabung lensa objektif menunjukkan perbesarannya.
7. Untuk mendapatkan perbesaran yang lebih, putar kembali knop lensa objektif sampai perbesaran lensa berikutnya (biasanya 10x). Biasanya arah putar knop berlawanan arah jarum jam.
8. Lakukan kembali pengamatan seperti pada tahap 7. Panjang tabung lensa objektif lebih panjang dari sebelumnya dan hampir berhimpit dengan preparat, agar saat mencari fokus bayangan, lensa tidak menekan preparat maka gunakan tombol pemutar halus. Jika lensa menekan preparat maka slide preparat dapat pecah.
9. Jika telah mendapatkan bayangan gambar yang paling jelas, gambarkan bayangan gambar tersebut.

 Perbesaran total = Perbesaran lensa okuler x Perbesaran lensa objektif

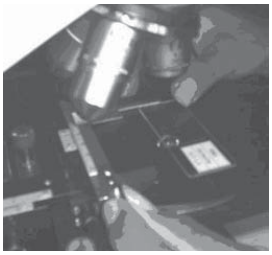
10. Jika telah selesai dan akan mengakhiri pengamatan, turunkan meja preparat dengan memutar tombol pengatur kasar sampai



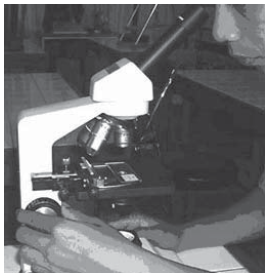
Gambar 14.4 Cara Membawa Mikroskop
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit (2007)



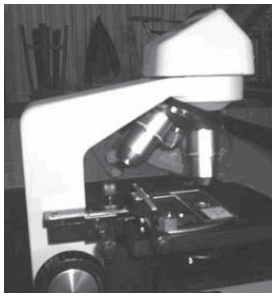
Gambar 14.5 Mengatur Tombol Pengatur Kasar
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit (2007)



Gambar 14.6 Meletakkan Slide Preparat
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit (2007)



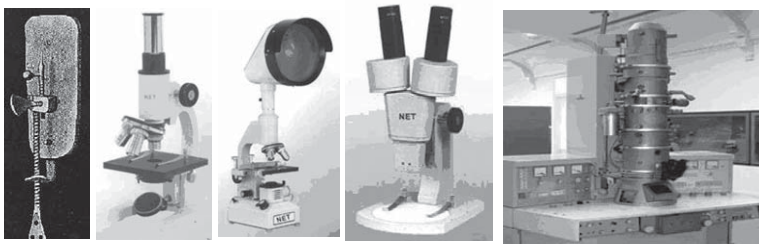
Gambar 14.7 Mengatur Fokus Amatan
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit (2007)



Gambar 14.8 Memutar Knop Lensa Objektif
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit (2007)

posisi paling bawah. Perhatikan arah putaran, jangan sampai justru memutar ke arah atas. Putar knop lensa objektif sampai lensa perbesaran paling rendah lalu ambil *slide* preparat.

11. Simpan kembali mikroskop pada tempatnya.



Gambar 14.9 Macam-Macam Model Mikroskop
Sumber Gambar: http://jrscience.wcp.muohio.edu/

Kilasan IPA

Sumber :____. Ensiklopedia Iptek untuk Anak, Pelajar dan Umum. (2004: 316-317)

Mikroskop memperbesar citra objek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang. Mikroskop elektron dapat memperbesar citra objek hingga 200.000 kali. Hal itu terjadi karena mikroskop elektron membentuk citra objek dengan memanfaatkan elektron.

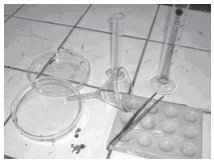
C. Alat-Alat Pendukung Pengamatan Gejala Biologi

Ahli Biologi harus dapat melakukan pengamatan gejala yang terdapat pada objek-objek Biologi baik di alam terbuka maupun di laboratorium. Dalam melakukan pengamatan gejala Biologi, kita memerlukan peralatan yang dapat membantu pengamatan kita.

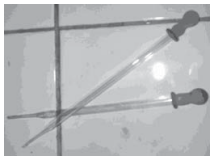
Selain mikroskop, terdapat alat-alat lain yang digunakan untuk melakukan pengamatan objek Biologi, khususnya di laboratorium. Beberapa contoh peralatan tersebut antara lain jas lab, pinset, pipet, gelas ukur, masker, cawan petri, tabung reaksi, gelas beaker, dan gelas Erlenmeyer.



a. jas lab



b. petri, gelas ukur, corong, pinset, plat tetes



c. pipet



d. sarung tangan dan masker



e. tabung reaksi di rak tabung reaksi, gelas beaker, gelas/ labu erlenmeyer.

Gambar 14.10 Perlengkapan dan Peralatan yang Digunakan dalam Kegiatan Laboratorium
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Uji Latih Diri 14.2

1. Menurutmu, mengapa kita perlu menggunakan jas laboratorium, masker, dan sarung tangan saat melakukan kegiatan di laboratorium?
2. Apa fungsi pinset, pipet, dan plat tetes?

D. Keselamatan Kerja dalam Laboratorium

Salah satu tahap dalam metode ilmiah adalah merancang dan melakukan kegiatan pengumpulan data. Data ini dapat kita peroleh melalui kegiatan pengamatan naturalistik atau dengan eksperimen.

Selama melakukan kegiatan pengamatan atau eksperimen (percobaan) di laboratorium, kita akan menggunakan banyak peralatan dan bahan-bahan, terutama peralatan dari kaca dan bahan-bahan kimia. Kegiatan yang membahayakan sering terjadi di laboratorium tetapi hal ini tidak harus ditakuti untuk tetap melakukan kegiatan laboratorium.

Kecelakaaan yang terjadi di laboratorium terutama disebabkan faktor manusia. Oleh sebab itu, keselamatan kerja sangat penting untuk diperhatikan bagi setiap pemakai laboratorium. Keselamatan kerja dalam laboratorium mencakup keselamatan kerja saat menggunakan alat, menggunakan bahan-bahan kimia, maupun keselamatan individu saat melakukan kegiatan. Terjadinya kecelakaan di laboratorium dapat dikurangi sampai tingkat paling minimal jika setiap orang yang menggunakan laboratorium mengetahui prinsip-prinsip keselamatan kerja dan tanggung jawabnya.

Beberapa prinsip keselamatan kerja itu di antaranya:

a. mengikuti petunjuk atau aturan-aturan yang dalam pemakaian laboratorium;
b. perlunya pengetahuan dan pemahaman tentang bahan-bahan kimia dan proses-proses serta perlengkapan atau peralatan yang digunakan dalam melakukan kegiatan laboratorium;
c. memahami prosedur kerja sebelum praktikum;
d. selalu menggunakan perlengkapan pelindung tubuh untuk keamanan saat kerja di laboratorium;
e. menggunakan semua peralatan saat kerja di laboratorium secara hati-hati;
f. memperhatikan sifat dan penggunaan bahan-bahan kimia secara tepat.

Beberapa keterampilan yang harus dimiliki oleh semua pemakai laboratorium adalah mengenal bahan, penyediaan atau penyiapan bahan, membuat preparat segar dan memanaskan.

1. Mengenal Bahan

Bahan kimia dapat dikenali melalui sifat dan wujudnya. Sifat bahan kimia berupa asam, basa dan bentuk garam. Wujud bahan kimia dapat berbentuk padatan, cairan, dan gas. Bahan juga dapat dikenali

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://bima.ipb.ac.id/~tpb-ipb/materi/prak_biologi/
http://bima.ipb.ac.id/~tpb-ipb/materi/bio100/Materi/mikroskop.html.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_alat_laboratorium_biologi
http://rachdie.blogsome.com/2006/11/01/teknik-dasar-analisa-mikrobiologi/

dengan menggunakan indera misalnya tembaga sulfat bentuk kristal warna biru, iodium bentuk kristal berwarna coklat ungu. Sebelum mengenali bahan sebaiknya dikenali dahulu sifatnya dengan melihat simbol bahaya yang tercantum pada label.

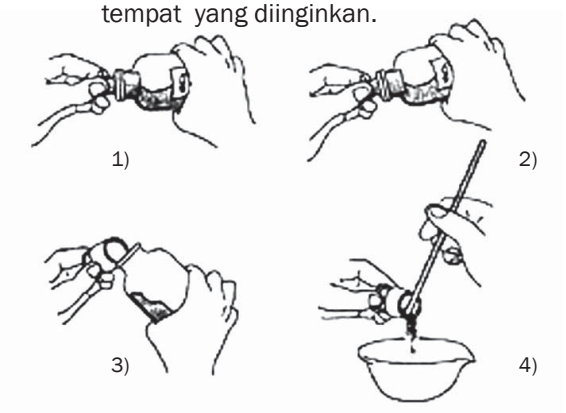
2. Penyediaan atau Penyiapan Bahan

Setiap akan mengambil bahan kimia, baca terlebih dahulu labelnya dengan teliti agar tidak terjadi kesalahan. Pegang botol dengan baik, yaitu dengan label yang melekat pada botol ada di bawah telapak tangan. Dengan cara ini tidak akan ada bahan yang menetes atau menempel pada label sehingga label tetap utuh.



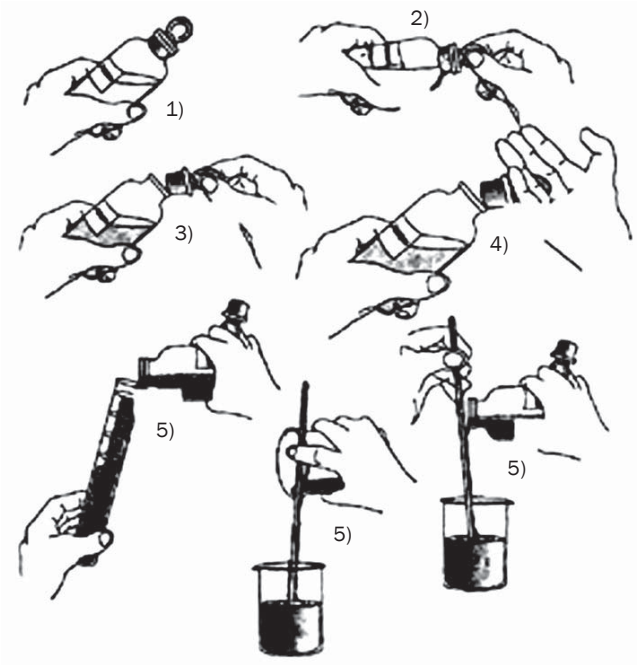
Gambar 14.11 Beberapa Simbol dan Arti Sifat Bahan pada Label
Sumber Gambar: Koesmadji, dkk. Tehnik Laboratorium.(2000:32)

a. Cara Mengambil dan Menuangkan Bahan Padat
 1) Pegang botol bahan dengan label di bawah telapak tangan.
 2) Miringkan botol sehingga sedikit bahan masuk ke dalam tutup botol, kemudian keluarkan tutup botol dengan hati-hati.
 3) dan 4) Ketuk-ketuk tutup botol dengan telunjuk atau batang pengaduk sehingga bahan pada tutup jatuh pada tempat yang diinginkan.



Gambar 14.12 Cara Mengambil dan Menuangkan Bahan Padat
Sumber Gambar: Koesmadji, dkk. Tehnik laboratorium.(2000:66)

b. Cara Mengambil dan Menuangkan Bahan Cair
 1) Baca label bahan pada botol dengan teliti.
 2) Pegang botol sedemikian rupa sehingga label botol terletak pada telapak tangan agar tidak terjadi penetesan bahan ke label.
 3) Basahi tutup botol dengan bahan di dalam botol dengan cara botol dimiringkan untuk memudahkan melepas tutup botol
 4) Jika akan menuangkan, buka botol dan jepit tutup botol diantara jari.
 5) Tuangkan bahan cair dengan bantuan batang pengaduk



Gambar 14.13 Cara Mengambil dan Menuangkan Bahan Cair.
Sumber Gambar: Koesmadji, dkk. Tehnik Laboratorium.(2000:..)

c. Membuat Preparat Segar/Basah

Preparat segar/basah adalah preparat objek Biologi yang dibuat dari objek hidup, langsung, dan tidak diawetkan. Biasanya preparat basah ini digunakan untuk kegiatan pengamatan sekali pakai. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam membuat preparat basah mikroskopis (untuk pengamatan dengan mikroskop) adalah sebagai berikut.

1) Buat sayatan setipis mungkin dengan menggunakan silet atau *cutter* yang tajam.
2) Sayatan dilakukan dengan arah dari luar ke dalam (ke arah tubuh) dengan posisi agak jauh dari tubuh, sejajar mata.
3) Letakkan hasil sayatan di tengah kaca objek.



Gambar 14.14 Membuat Sayatan Preparat
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit (2008)

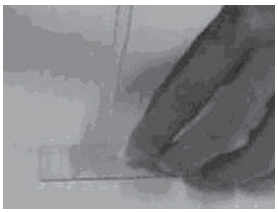


Gambar 14.15 Meletakkan Preparat
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit (2008)

4) Upayakan sayatan objek dalam keadaan rata.
5) Tetesi sayatan preparat yang telah diletakkan di atas kaca objek dengan air menggunakan pipet sebanyak satu tetes. Pegang pipet dengan benar




Gambar 14.16 a. Menetesi Preparat b. Memegang Pipet
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



Gambar 14.17 Mengisap Kelebihan Air
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



Gambar 14.18 Menutup Preparat
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

6) Setelah ditetesi air, tutup sayatan objek dengan kaca penutup. Caranya, siapkan kaca penutup dalam posisi berdiri dengan menahannya menggunakan pipet. Sementara satu tangan yang lain memegang kertas hisap/kapas untuk menyerap kelebihan tetesan air yang menutup sayatan. Kegiatan ini bertujuan agar tidak terjadi gelembung air pada preparat.
7) Sambil tangan yang memegang kapas mengurangi tetesan air, perlahan-lahan rebahkan kaca penutup dengan menggerakkan pipet yang menahannya, sampai kaca penutup menutupi sayatan objek tadi. Setelah tertutup, preparat sudah jadi dan siap diamati.

3. Memanaskan

Proses pemanasan dan penguapan bahan memerlukan ketrampilan khusus untuk keselamatan bekerja. Pengetahuan bahan kimia sangat diperlukan, misalnya jangan sekali-kali memanaskan atau menguapkan bahan yang mudah terbakar di atas nyala api langsung. Gunakan penangas air atau penangas uap. Untuk memanaskan bahan cair di dalam tabung reaksi, lakukan seperti berikut.

a) Nyalakan bunsen atau pemanas lain dengan baik.
b) Jepit tabung reaksi berisi cairan yang akan dibakar dengan penjepit.
c) Panaskan tabung reaksi di atas nyala api. Hadapkan tabung ke arah yang berlawanan dengan muka kita. Pemanasan dimulai dari bagian permukaan cairan bukan dari dasar tabung. Jangan lupa menggerakkan tabung reaksi selama pemanasan agar pemanasan tidak berlangsung hanya pada satu bagian saja.
d) Untuk memanaskan bahan cair yang cukup banyak, lakukan dengan menempatkan bahan cair tersebut dalam gelas beaker dan dipanaskan di atas pemanas bunsen.




Gambar 14.19 Memanaskan Bahan Cair
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Uji Latih Diri 14.3

1. Menurutmu, mengapa kita perlu menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan di laboratorium?
2. Mengapa saat menuang cairan sebaiknya cairan dilewatkan melalui batang pengaduk?

E. Sifat-Sifat Bahan Kimia

Berdasarkan sifat kimianya, bahan-bahan kimia digolongkan menjadi bahan kimia mudah terbakar, bahan pengoksidasi, bahan mudah meledak, bahan radioaktif, bahan korosif dan penyebab korosi, serta bahan beracun (toksik).

1. Bahan mudah terbakar

Bahan mudah terbakar dapat berwujud gas, cairan mudah menguap, atau bahan padat yang dalam bentuk debu dapat meledak (terbakar) jika tercampur atau terdispersi dengan udara. Sifat cairan yang mudah terbakar adalah mudah menguap *(volatile)* dan uap cairan dapat terbakar (menimbulkan api) pada kondisi normal. Upaya untuk menghindarinya dengan tidak memanaskan secara langsung pada permukaan panas. Gunakan penangas uap atau penangas air. Contoh: asam asetat, aseton, eter, logam k, dan na jika kontak dengan air, gas asetilen, gas metana, hidrogen, karbon monoksida dan lain sebagainya.

2. Bahan pengoksidasi

Bahan-bahan ini dapat menimbulkan reaksi eksotermis yang sangat tinggi jika kontak langsung dengan bahan lain, khususnya dengan bahan mudah terbakar. Ada dua kelompok bahan pengoksidasi yaitu anorganik dan organik. Bahan pengoksidasi anorganik hanya menimbulkan bahaya api atau kebakaran. Bahan organik sering menimbulkan ledakan dahsyat, terutama peroksida. Misalnya: klorat, perklorat, bromat, peroksida, atau asam nitrat.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://www.chem.itb.ac.id/old/safety/
http://www.chem.itb.ac.id/old/safety/?q=aturan
http://kriemhild.uft.uni-bremen.de/nop_www/id/articles/pdf/aboratoryMethods_id.pdf.

3. Bahan mudah meledak

Contoh bahan kimia yang mudah meledak adalah peroksida. Untuk mencegah terjadinya ledakan yang ditimbulkan oleh bahan ini, biasakan melakukan eksperimen di tempat terbuka atau di dalam lemari uap.

4. Bahan korosif (penyebab korosi)

Bahan korosif dapat merusak dan mengakibatkan cacat permanen pada jaringan yang terkena bahan korosif. Gunakan selalu pelindung atau sarung tangan, jas lab, dan kacamata. Jika bersentuhan dengan kulit, cuci segera dengan menggunakan sabun dan air. Contoh bahan korosif, asam nitrat, asam sulfat, asam klorida, natrium hidroksida, asam asetat, amonia dan lain sebagainya.

5. Bahan beracun

Bahan beracun yang terisap dapat mengakibatkan asfiksi (kesulitan bernapas), iritasi yang dapat melukai jaringan saluran pernapasan dan paru-paru misalnya disebabkan oleh amonia, hidrogen klorida, gas klor, gas bromin, dan lain sebagainya. Bagaimana cara menghindari masuknya bahan-bahan tersebut ke dalam tubuh? Untuk menghindari masuknya bahan-bahan tersebut ke dalam tubuh, kamu harus memperhatikan hal berikut ini.

a) Hindarkan makan, minum atau merokok saat bekerja;
b) cuci tangan dan keringkan sebelum meninggakan laboratorium;
c) hati-hati jangan menggunakan pipet isap;
d) untuk menghindari racun melalui kulit, cuci tangan dengan sabun dan air dengan segera, gunakan sarung tangan dan cegah kontak dengan kulit.



Tugas Proyek

Kamu sudah belajar tentang, bagaimana menggunakan mikroskop dan belajar bagaimana membuat preparat basah atau segar. Untuk tugas proyek ini, coba kamu buat preparat segar dari bermacam organisme yang kalian pilih sesuai kesepakatan kelompok. Amati dan gambar strukturnya preparat kalian dengan baik dan jadikan sebagai album gambar yang dapat digunakan orang lain.



Refleksi

Menurutmu, sikap dan keterampilan seperti apa yang perlu kamu terapkan dalam melakukan kegiatan atau aktivitas pengamatan dan laboratorium?

Rangkuman

Bagian-bagian mikroskop terdiri dari kaki, lengan, cermin, kondensor, diafragma, meja preparat, tabung, pengatur kasar dan halus. Tahapan dalam menggunakan mikroskop, yaitu memegang lengan mikroskop untuk diletakkan di meja datar dan cukup sinar; memutar tombol pengatur kasar sampai posisi paling bawah dengan memperhatikan titik fokus; meletakkan s*lid*e preparat di meja preparat; mengatur pembesaran dengan lensa objektif; mulai pengamatan dengan mengatur tombol pengatur kasar sampai mendapat bayangan benda; menggeser siku penahan untuk mengamati berbagai sisi preparat; memutar knop lensa objektif untuk mendapat pembesaran yang lebih; memutar knop lensa objektif lainnya, gunakan tombol pemutar halus; menggambar bayangan benda; setelah selesai, menurunkan meja preparat; putar knop lensa objektif sampai pembesaran paling rendah; ambil s*lid*e preparat; simpan kembali mikroskop pada tempatnya.

Peralatan pendukung yang digunakan di laboratorium, antara lain jas laboratorium, pipet, sarung tangan, masker, cawan petri, gelas ukur, corong, pinset, plat tetes, tabung reaksi, gelas beker, dan gelas labu Erlenmeyer.

Prinsip keselamatan kerja laboratorium, diantaranya mengikuti petunjuk/aturan, mengetahui dan paham penggunaan bahan-bahan dan alat-alat, memahami prosedur kerja, menggunakan perlengkapan pelindung tubuh, menggunakan semua alat dengan hati-hati, memperhatikan sifat dan penggunaan bahan-bahan kimia dengan tepat. Bekerja di laboratorium harus terampil dalam mengenal bahan, penyediaan atau penyiapan bahan, membuat preparat segar, dan memanaskan bahan.

Bahan-bahan kimia digolongkan menjadi bahan kimia mudah terbakar, bahan pengoksidasi, bahan mudah meledak, bahan radioaktif, bahan korosif dan penyebab korosi, serta bahan beracun.

Evaluasi Diri 14

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Mikroskop yang memiliki satu lensa okuler disebut mikroskop
 a. elektron
 b. binokuler
 c. tiga dimensi
 d. monokuler

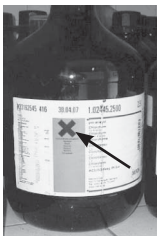
2. Seorang siswa sedang mengamati objek dengan menggunakan mikroskop. Ia menggunakan perbesaran 10x pada lensa okuler dan 10x pada lensa objektif. Perbesaran yang diamati siswa adalah....?
 a. 20x
 b. 40x
 c. 100x
 d. 400x

3. Cara memanaskan larutan dengan tabung reaksi adalah....
 a. didekatkan dengan api dengan posisi tabung tegak
 b. didekatkan dengan api dengan posisi mulut tabung menjauhi hidung
 c. didekatkan dengan api dengan posisi mulut tabung menuju badan
 d. didekatkan langsung dengan api

4. Ketika kita membuat irisan preparat maka posisi silet....
 a. ke arah atas
 b. ke arah bawah
 c. menjauhi tubuh
 d. ke arah/menuju tubuh

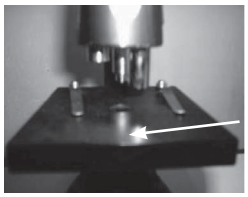
5. Kegiatan yang hanya memerlukan pengamatan kualitatif adalah....
 a. mengukur denyut nadi jantung
 b. mengukur pertambahan panjang tanaman kacang
 c. mengamati pertumbuhan kecambah
 d. mengamati iritabilitas tumbuhan putri malu

6. Perhatikan gambar simbol bahan kimia di samping!
 Simbol yang ditunjukkan pada botol bahan kimia di samping berarti
 a. bahan mudah membakar
 b. bahan terlarang
 c. tidak boleh kontak langsung
 d. bahan mudah terbakar



7. Saat mengamati preparat menggunakan lensa dengan perbesaran paling kuat, kita harus menggunakan knop pemutar halus untuk mencari fokus bayangan, karena
 a. biar lebih cepat memperoleh fokus bayangan
 b. tombol knop pemutar besar hanya untuk perbesaran rendah
 c. agar lebih halus dan tidak menekan kaca objek
 d. knop pemutar halus lebih kecil ukurannya

8. Perhatikan gambar bagian mikroskop di samping!
 Bagian yang ditunjuk tanda panah berfungsi
 a. tempat meletakkan kaca objek
 b. menggeser-geser kaca objek
 c. menahan kaca objek di atas meja objek
 d. memfokuskan bayangan



9. Perlengkapan yang harus sudah dikenakan sebelum kegiatan praktikum di laboratorium adalah
 a. kaca mata
 b. masker
 c. jas laboratorium
 d. sarung tangan

10. Di antara bahan-bahan di bawah ini yang bersifat bahan pengoksidasi adalah
 a. eter, aseton, amonia
 b. hidrogen klorida, asam asetat, asam nitrat
 c. peroksida, asam nitrat, brom
 d. asam peklorat, amonia, natrium

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Apa perbedaan antara mikroskop cahaya dengan mikroskop elektrik?
2. Untuk membuat preparat segar atau basah, ada istilah penampang melintang dan penampang membujur untuk pemotongan objek. Apa perbedaan kedua penampang tersebut?
3. Mengapa setiap kali sebelum kegiatan praktik laboratorium kita diharuskan mengenakan jas laboratorium?
4. Apa perbedaan fungsi antara gelas ukur, gelas beaker dan gelas/labu Erlenmeyer?
5. Coba diskripsikan, untuk cairan atau larutan yang seperti apakah pemanasan dilakukan dengan secara langsung dan dengan menggunakan kaki tiga?

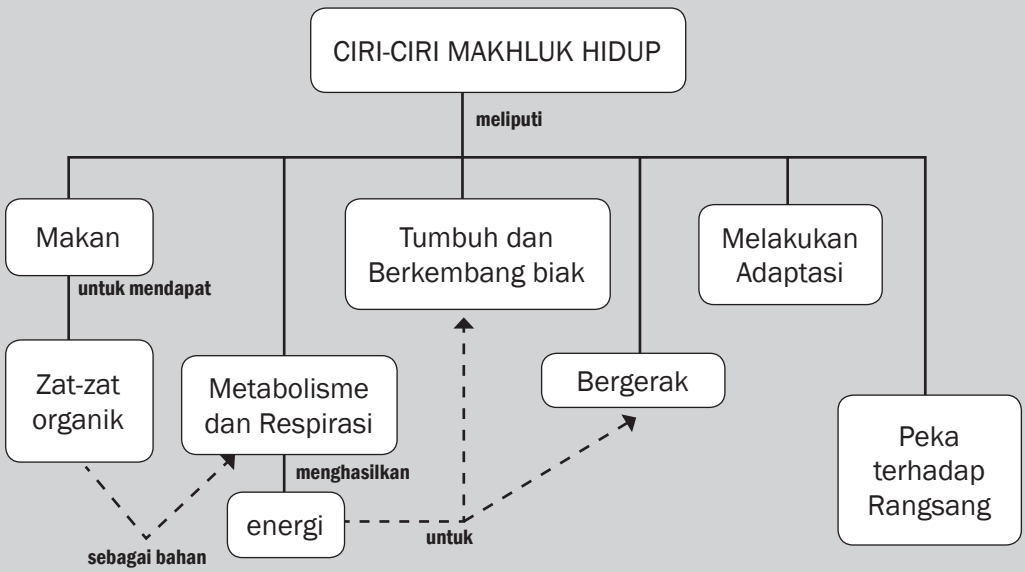
BAB XV

Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:
1. mengumpulkan informasi tentang ciri-ciri makhluk hidup;
2. membedakan makhluk hidup berdasarkan ciri khusus kehidupan yang dimilikinya

CIRI-CIRI MAKHLUK HIDUP

Peta Konsep





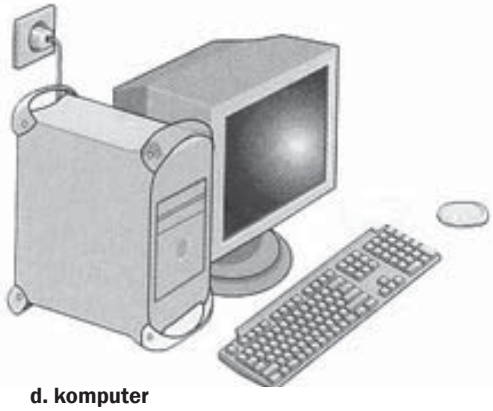
a. singa



b. tanaman



c. mobil



d. komputer

Gambar 11.1 **Makhluk Hidup dan Benda tak hidup**

Sumber Gambar: *Dereck Joubert, Beverly Joubert. 2006. "Singa-Singa Pembunuh". National Geographic Indonesia. Oktober; http://www.floersbyemil.com; Muatan Lokal Ensiklopedia Iptek Untuk Anak, Pelajar dan Umum. (2004:viii)*

Coba kamu perhatikan pada gambar di atas. Manakah yang termasuk makhluk hidup? Manakah yang tidak termasuk makhluk hidup? Mengapa dikatakan makhuk hidup? Mau tahu, mari ikuti pembahasan pada bab ini tentang ciri-ciri makhluk hidup.

Banyak objek yang biasa kita temukan dalam kehidupan sehari-hari, tapi kadang kita tidak menyadari apakah objek-objek itu merupakan bagian dari ilmu Biologi. Biologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang kehidupan. Istilah biologi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *bios* (hidup) dan *logos* (lambang, ilmu).

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

adaptasi
anabolisme
berkembang biak
ektotermik
endotermik
herbivor
iritabilitas
karnivor
katabolisme
makan
metabolisme
omnivor
autotrof
heterotrof
tumbuh

A. Objek Biologi

Tahukah kamu, apa saja yang termasuk objek kajian Biologi? Objek kajian Biologi mencakup semua makhluk hidup. Berdasarkan objek kajiannya, biologi mempunyai berbagai cabang ilmu antara lain Zoologi (hewan), Botani (tumbuhan), Mikrobiologi (mikroba), dan lain sebagainya.

Ketika di sekolah dasar tentunya kita telah mempelajari tentang ciri-ciri yang dimiliki makhluk hidup membedakannya dengan benda tidak hidup. Untuk mengingatnya mari kita lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan Ilmiah 15.1

Mengenal Ciri-ciri Beragam Objek

Tujuan: Mengidentifikasi, mendeskripsikan, dan menggolongkan beragam objek hidup dan tak hidup.

Petunjuk Kerja Coba kamu pergi ke kebun atau halaman sekolahmu. Amati makhluk hidup dan benda tak hidup serta ciri-cirinya yang ada di kebun atau halaman sekolahmu. Amati juga ciri-ciri yang dimiliki objek yang kamu amati. Masukkan hasil pengamatanmu ke dalam tabel.

Bahan Diskusi

1. Apa perbedaan ciri-ciri makhluk hidup dengan benda tidak hidup?
2. Apakah semua makhluk hidup yang kamu amati memiliki ciri yang sama?

B. Ciri-Ciri Makhluk Hidup

Pernahkah kamu berpikir apakah setiap makhluk hidup disekitar kita memiliki ciri yang sama atau berbeda?

Makhluk hidup memiliki ciri-ciri tertentu yang membedakannya dengan makhluk hidup yang lain. Misalkan, itik dan capung. Keduanya termasuk makhluk hidup, tetapi mempunyai ciri yang membedakannya. Itik memiliki sayap, tetapi tidak bisa terbang. Capung memiliki sayap dan bisa terbang. Mengapa demikian?

Beberapa ciri yang dimiliki makhluk hidup diantaranya melakukan metabolisme, makan, beradaptasi, peka terhadap rangsang dan bergerak, tumbuh dan berkembang biak. Mari kita pelajari bersama.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://organisasi.org/ciri-ciri-makhluk-hidup-seperti-manusia-hewan-dan-tumbuhan-syarat-mahluk-benda-hidup-biologi
http://primae.wordpress.com/2007/09/25/primas-science/.

1. Metabolisme

Metabolisme merupakan proses kimiawi yang berlangsung di dalam tubuh makhluk hidup, berfungsi untuk menghasilkan energi. Metabolisme menyangkut proses bernapas dan menghasilkan zat sisa.

Energi yang dihasilkan akan digunakan oleh organisme untuk melakukan berbagai aktivitas hidupnya seperti bergerak, bereproduk-



a. Itik



b. Capung

Gambar 15.2 Contoh Makhluk Hidup
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit; http://www.deptan.go.id

si, tumbuh dan berkembang. Ada dua macam reaksi metabolisme, yaitu anabolisme (penyusunan atau sintesis) dan katabolisme (penguraian atau perombakan).

a. Anabolisme

Fotosintesis merupakan contoh reaksi anabolisme. Fotosintesis adalah proses pemanfaatan energi matahari oleh tumbuhan hijau dengan jalan mengubahnya menjadi energi kimia. Energi kimia ini sebagian digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan aktivitas hidupnya dan sebagian lagi disimpan dalam bentuk zat organik.

b. Katabolisme

Katabolisme merupakan proses penguraian atau pemecahan molekul-molekul organik zat makanan yang pada awalnya kompleks menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana. Misalnya, nasi yang dimakan. Nasi merupakan molekul kompleks yang disebut amilum. Melalui katabolisme, amilum akan dipecah/diuraikan menjadi molekul sederhana yang disebut glukosa. Tahukah kalian, mengapa perlu ada reaksi katabolisme?

Di atas telah dinyatakan bahwa molekul oksigen yang diambil tubuh melalui pernapasan akan digunakan untuk pembakaran zat makanan. Proses pembakaran baru dapat dilakukan jika zat makanan dalam bentuk yang sederhana dan berlangsung di dalam sel. Proses pembakaran zat makanan yang merupakan kelanjutan katabolisme ini disebut sebagai mekanisme **respirasi sel**.

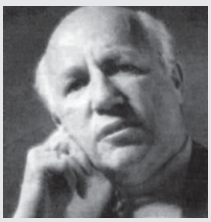
Ibarat kendaraan, respirasi sel adalah proses pembakaran bahan bakar (zat makanan) di dalam mesin yang akan menghasilkan energi, meliputi serangkaian proses kimiawi kompleks yang disebut sebagai proses oksidasi. Sebagai contoh, proses respirasi sel adalah pembakaran (oksidasi) glukosa (zat gula) dari amilum (misalnya, nasi) yang akan menghasilkan energi dan zat sisa berupa karbon dioksida dan air. Secara sederhana reaksinya adalah sebagai berikut.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{energi}$$

(glukosa) (oksigen, dari pernapasan) (karbondioksida) (air)

Selama ini, kamu sering menyebut istilah respirasi untuk mengatakan proses pernapasan. Perlu kamu ingat bahwa sebutan itu tidak tepat. Pernapasan dan respirasi adalah dua hal yang sangat berbeda. Pernapasan merupakan mekanisme tubuh untuk memasukkan molekul oksigen dengan cara bernapas, sedangkan respirasi telah kita bahas di atas. Keduanya, bernapas dan respirasi merupakan ciri penting lainnya bagi makhluk hidup yang tidak dimiliki benda tak hidup.

Tokohku



Melvin Calvin

Melvin Calvin (1911-1997) adalah ahli kimia dan pemenang nobel asal Amerika. Ia dikenal karena penelitiannya mengenai fotosintesis tumbuhan yang menghasilkan minyak bakar.

Gambar 15.3 Calvin Melvin
Sumber Gambar: Ready Susanto. Ensiklopedia Tokoh Sains. (2000:36)

2. Makan

Setiap makhluk hidup memerlukan makanan. Makanan digunakan makhluk hidup untuk menghasilkan energi. Tumbuhan hijau dapat membuat makanannya sendiri dari zat anorganik melalui fotosintesis sehingga disebut autotrof. Manusia dan hewan tidak dapat membuat makanannya sendiri sehingga harus memperoleh makanan dari makhluk hidup lain. Manusia dan hewan merupakan heterotrof. Makanan yang diperoleh biasanya mengandung zat organik seperti gula, protein, dan lemak. Agar dapat digunakan, makanan tersebut harus dicerna terlebih dahulu.

Tahukah kamu, apa makanan hewan? Makanan hewan bermacam-macam. Hewan pemakan tumbuhan disebut herbivor seperti kelinci, sapi, dan kambing. Hewan pemakan daging disebut karnivor seperti kucing, serigala, dan ular. Hewan pemakan segala (tumbuhan dan daging) disebut sebagai omnivor seperti ayam dan kera. Apa yang akan terjadi bila hewan pemakan tumbuhan punah?

Apakah makanan jamur dan bakteri? Makanan jamur dan bakteri diperoleh dengan cara merombak sisa-sisa makhluk hidup lain. Setiap makhluk hidup yang mati akan diuraikan atau dirombak oleh jamur dan bakteri pengurai menjadi zat anorganik. Zat anorganik ini yang akan digunakan tumbuhan untuk menyusun makanannya.

3. Melakukan Adaptasi

Adaptasi merupakan penyesuaian diri makhluk hidup terhadap lingkungannya agar tetap dapat hidup. Setiap makhluk hidup memiliki ciri struktur tubuh yang khusus berkaitan dengan caranya beradaptasi dengan lingkungan. Tumbuhan air beradaptasi dengan membentuk daun yang lebar dan tipis agar mudah menguap. Bagaimana tumbuhan yang hidup di lingkungan kering beradaptasi? Bagaimana cara hewan beradaptasi?

Setiap organisme termasuk hewan mempertukarkan panas tubuhnya dengan lingkungan luarnya (eksternal) agar suhu tubuhnya stabil. Berdasarkan sumber panas yang diperoleh tubuhnya, hewan dibedakan menjadi hewan ektotermik dan endotermik. Hewan ektotermik mendapatkan sebagian besar panas tubuhnya dari sekelilingnya.

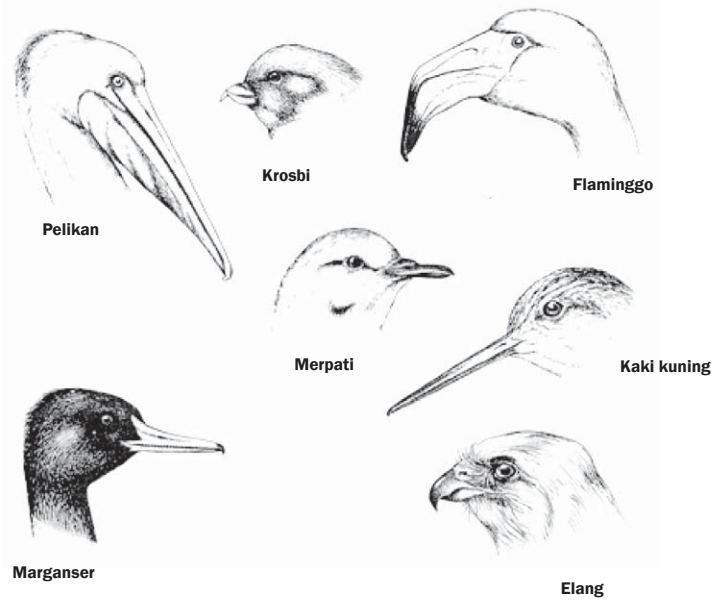
Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://en.wikipedia.org/wiki/Life
http://organisasi.org/ciricirimakhluk hidup.

Seekor kadal biasanya berjemur di atas bebatuan untuk menghangatkan (menaikkan suhu) tubuhnya. Panas yang diperoleh berasal dari panas yang dihantarkan dari bebatuan tersebut. Saat bersamaan hewan ini kehilangan panas tubuhnya. Apakah kucing juga melakukan hal itu?

Sebaliknya, hewan endotermik mendapatkan sebagian atau semua panas tubuh-nya dari hasil metabolisme di dalam tubuhnya. Kucing dan burung merupakan contoh hewan endotermik.

Contoh adaptasi ini dapat kita lihat dari perbedaan bentuk paruh yang dimiliki beberapa jenis hewan yang termasuk kelompok burung.



Gambar 15.4 Perbedaan Bentuk Paruh pada Kelompok burung
Sumber Gambar: Guyer & Lane, *Animal Biology 5th Edition.* (1964: 198)

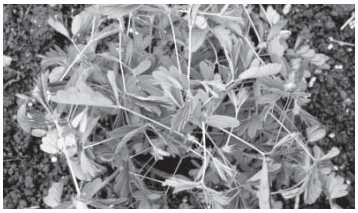
4. Peka terhadap rangsang dan bergerak

Apa yang kamu lakukan jika digigit nyamuk? Semua makhluk hidup akan menanggapi rangsangan atau perubahan dari lingkungan sekitarnya. Kemampuan makhluk hidup dalam menanggapi rangsang disebut iritabilitas. Setiap makhluk hidup peka terhadap rangsang tertentu. Coba kamu sentuh daun putri malu. Apa yang terjadi? Daun putri malu jika disentuh akan segera mengatup. Hal itu merupakan contoh tanggapan terhadap rangsang.

Sentuhan, cahaya, dan perubahan suhu merupakan salah satu bentuk rangsangan eksternal makhluk hidup. Setiap rangsangan eksternal akan ditangkap alat indra dan akan ditanggapi dalam bentuk gerak. Jadi, gerak merupakan hasil atau perwujudan dari tanggapan makhluk hidup terhadap rangsang, yang dapat berupa gerak sebagian tubuh atau seluruh tubuh.



a. tanaman putri malu daunnya masih terbuka



b. daun putri malu mengatup setelah disentuh

Gambar 15.5 Contoh Gejala Kepekaan Organisme terhadap Rangsang dan Respon Geraknya

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

5. Tumbuh dan berkembang biak

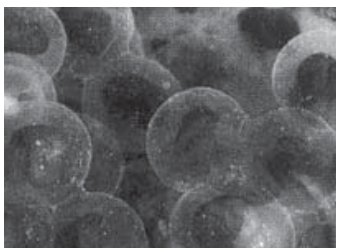
Coba perhatikan dirimu. Bandingkan kondisi fisikmu ketika masih kelas satu SD dengan sekarang. Apa perbedaannya? Dapatkah bentuk tubuhmu yang sekarang kembali seperti bentuk tubuh kalian sewaktu masih kelas 1 SD?

Setiap makhluk hidup mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Pertumbuhan dapat diartikan sebagai suatu pertambahan/peningkatan ukuran yang bersifat irreversible (tidak dapat kembali ke keadaan semula). Perkembangan merupakan proses kelanjutan dari pertumbuhan yang berupa diferensiasi, yaitu proses pembentukan struktur tubuh yang memiliki fungsi khusus.

Reproduksi (berkembang biak) merupakan salah satu cara bagi makhluk hidup untuk melestarikan keturunannya. Makhluk hidup dapat melakukan reproduksi secara seksual dan aseksual. Secara seksual maksudnya melalui peleburan sel telur dan sel kelamin jantan, sedangkan aseksual tanpa melalui peleburan sel kelamin. Contoh gejala tumbuh dan berkembang biak ini dapat kita lihat dalam proses metamorfosis yang terjadi pada katak.



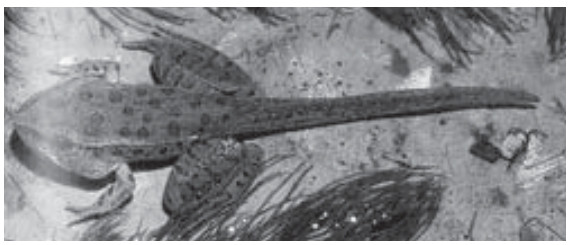
a.



b.



c.



d.



e.

Gambar 15.6 Tahap-Tahap Metamorfosis Katak
Sumber Gambar : Starr and Taggart. *The Unity and Diversity of Live* (1989:488-489)

Kilasan IPA

Bunga bangkai titan arum (Amorphophallua titanum Becc) tidak mekar setiap hari. Bunga ini kadang-kadang perlu waktu tidur selama dua tahun. Tahukah kamu, bahwa "tidurnya" tumbuhan ini juga merupakan ciri hidup tumbuhan itu.



Gambar 15.7 Bunga Bangkai
Sumber Gambar: *Muatan Lokal Ensiklopedia Iptek untuk Anak, Pelajar dan Umum*. (1994: 16)

Refleksi Diri

Menurutmu, apakah ciri-ciri yang dimiliki setiap makhluk hidup itu merupakan sesuatu yang terpisah-pisah atau merupakan satu kesatuan yang saling berkaitan?

Tugas Proyek

Antara Hidup dan Mati

Kamu tentunya pernah mendengar nama penyakit flu burung atau AIDS. Tahukah kamu, apa penyebab kedua penyakit itu? Penyebabnya adalah virus. Virus dikatakan sebagai objek hidup jika berada dalam sel makhluk hidup. Akan tetapi, dapat berupa benda mati jika tidak di dalam tubuh makhluk hidup. Mengapa bisa demikian? Coba kamu cari tahu jawabannya.

Uji Latih Diri 15.1

1. Apakah perbedaan antara katabolisme dan anabolisme?
2. Coba kamu ceritakan hubungan antara ciri makan dengan ciri metabolisme.

Rangkuman

Ciri makhluk hidup diantaranya melakukan metabolisme, makan, beradaptasi, peka terhadap rangsang dan bergerak, tumbuh, dan berkembang biak.

Metabolisme merupakan proses kimiawi yang berlangsung di dalam tubuh makhluk hidup untuk menghasilkan energi. Ada dua macam reaksi metabolisme, yaitu anabolisme dan katabolisme. Setiap makhluk hidup memerlukan makanan untuk menghasilkan energi.

Adaptasi merupakan penyesuaian diri makhluk hidup terhadap lingkungannya agar dapat tetap hidup. Semua makhluk hidup akan menanggapi rangsangan atau perubahan dari lingkungan. Setiap makhluk hidup mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang diartikan sebagai suatu pertambahan/peningkatan ukuran yang bersifat *irreversible*

Evaluasi Diri 15

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Berikut ini ciri-ciri yang dimiliki oleh tumbuhan hijau tetapi tidak dimiliki oleh hewan adalah
 a. melakukan metabolisme
 b. peka terhadap rangsang
 c. makan
 e. bersifat autotrof
2. Jika di suatu ekosistem hewan pemakan tumbuhan (*herbivor*) musnah maka terjadi
 a. tumbuhan hijau, semakin sedikit jumlahnya
 b. bakteri dan fungi akan ikut musnah
 c. hewan pemakan daging semakin meningkat jumlahnya
 d. karnivor akan musnah

3. Cara kadal mempertahankan suhu tubuhnya agar tetap konstan (stabil), yaitu
 a. berjemur di atas bebatuan
 b. berendam di air
 c. mengurangi jumlah makanan
 d. membasahi kulitnya

4. Berikut ini yang termasuk hewan endotermik adalah....
 a. katak
 b. ular
 c. buaya
 d. burung

5. Ciri makhluk hidup yang berkaitan erat dengan usaha makhluk hidup untuk memperoleh energi dan melestarikan keturunannya adalah
 a. irritabilitas dan metabolisme
 b. bergerak dan berkembang biak
 c. peka terhadap rangsang dan tumbuh
 d. melakukan metabolisme dan bereproduksi

6. Tumbuhan yang hidup di air atau tempat yang lembab beradaptasi dengan cara
 a. membentuk daun yang lebar dan tipis
 b. membentuk daun yang lancip menyerupai jarum
 c. menggugurkan daun
 d. memperbanyak penyerapan nutrisi

7. Bekicot yang lari ketika mencium bau bawang putih merupakan contoh ciri-ciri makhluk hidup, yaitu....
 a. peka terhadap rangsang
 b. melakukan metabolisme
 c. bergerak
 d. memerlukan makan

8. Fungi dan bakteri memperoleh makanannya dengan cara
 a. membuatnya sendiri dari zat anorganik
 b. menguraikan sisa makhluk hidup yang sudah mati
 c. menghisap dari hewan lain
 d. membuatnya sendiri dari zat organik

9. Berikut ini pasangan alat pernapasan dan hewan yang mengunakannya, yaitu....
 a. paru-paru → ikan
 b. kulit → kadal
 c. paru-paru buku→ buaya
 d. insang → ikan paus

10. Persamaan katak dan kadal adalah....
 a. keduanya termasuk hewan endotermik
 b. keduanya termasuk hewan menyusu
 c. keduanya termasuk hewan berdarah panas
 d. keduanya termasuk hewan ektotermik
 e. keduanya memiliki insang untuk bernapas

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Pertumbuhan dapat diartikan sebagai suatu pertambahan/peningkatan ukuran yang bersifat irreversible (tak dapat balik/kembali ke keadaan semula). Apa maksud dari pernyataan tersebut?
2. Di antara ciri-ciri makhluk hidup adalah makan dan melakukan respirasi (atau yang biasanya kita sebut bernapas). Menurutmu, bagaimanakah hubungan antara pernapasan dan proses pencernaan makanan yang dilakukan makhluk hidup?
3. Apa maksud istilah-istilah berikut ini?
 a. Katabolisme;
 b. autotrof;
 c. heterotrof;
 d. anabolisme;
 e. metamorfosis.

BAB XVI

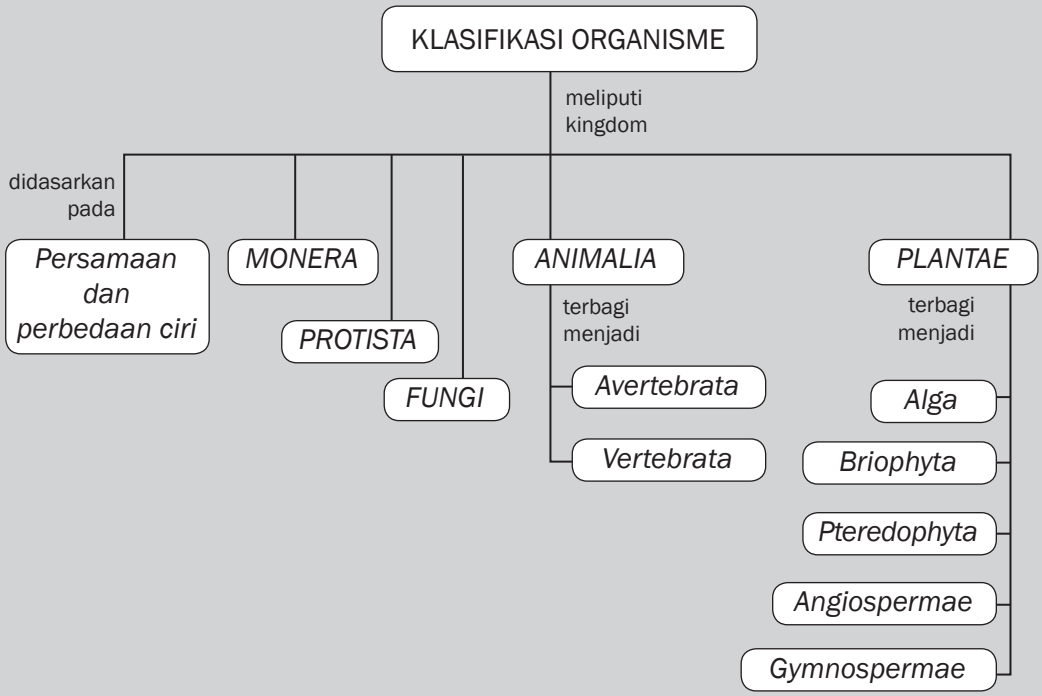
Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. **mengidentifikasi ciri-ciri penampakan luar tubuh beberapa organisme;**
2. **melakukan pengelompokan organisme berdasarkan ciri-ciri yang dimilikinya.**

KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP

Peta Konsep





Gambar 16.1 **Bunga dengan bentuk dan ciri-ciri khas**

Sumber Gambar: Dokumen Penerbit

Indonesia adalah negara yang kaya akan berbagai macam bunga beraneka warna dengan bentuk dan ciri-ciri. Dapatkah kamu mengelompokkannya? Mari kita bahas pada bab berikut ini

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering mengelompokkan benda-benda. Misalnya, mengelompokkan baju, menurut warna, kegunaan, dan lain-lain. Apakah kamu juga melakukannya? Mengapa kamu melakukan pengelompokkan tersebut?

Satu kenyataan yang tidak dapat dipungkiri bahwa setiap organisme memiliki ciri-ciri tertentu yang amat beragam. Keragaman ciri ini kadang membuat kita tidak dapat mengenalinya. Untuk mempermudah mempelajari organisme yang beraneka ragam tersebut, mari kita melakukan klasifikasi atau pengelompokan.

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

alga
amphibia
angiospermae
artropoda
avertebrata
aves
coelentarata
dikotil
echinodermata
eukariotik
fungi
generatif
gymnospermae
identifikasi
klasifikasi
mamalia
mollusca
monera
monokotil
ovipar
pisces
porifera
prokariotik
protista
pteridophyta
reptilia
vegetatif
vermes
vertebrata

A. Pentingnya Klasifikasi

Klasifikasi merupakan salah satu keterampilan proses yang amat penting dalam ilmu Biologi. Melalui pengamatan, seseorang dapat mengidentifikasi karakteristik/ciri-ciri suatu objek Biologi. Penemuan akan persamaan dan perbedaan ciri-ciri yang dimiliki sekumpulan objek mejadikan seseorang dapat melakukan pengelompokan sehingga objek menjadi lebih sederhana dan mudah dipelajari.

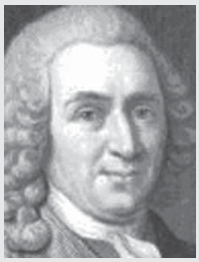
B. Cara Melakukan Klasifikasi

Saat kamu mengelompokkan hewan dan tumbuhan, tentu kamu menggunakan kriteria tertentu. Pada penyusunan klasifikasi secara biner, kamu dapat melakukannya dengan membagi sekelompok benda/makhluk menjadi dua kelompok berdasarkan pada apakah benda itu memiliki ciri tertentu atau tidak. Selanjutnya, benda/makhluk itu dikelompokkan sesuai dengan cirinya masing-masing. Sebagai contoh, coba kamu ingat-ingat bagaimana bentuk atau ciri ikan, ular, burung dan kucing.

Tokohku

Carolus Linnaeus

Tokoh yang berjasa terhadap perkembangan ilmu klasifikasi makhluk hidup adalah Carolus Linnaeus (1707-1778), seorang dokter dan biolog asal Swedia. Beliau banyak menghabiskan waktunya dengan mempelajari tumbuhan. Akhirnya beliau dijuluki sebagai Bapak Taksonomi. Dasar klasifikasi yang digunakan adalah persamaan struktur tubuh, luar maupun dalam, yang sistemnya masih digunakan para ahli Biologi sampai sekarang.

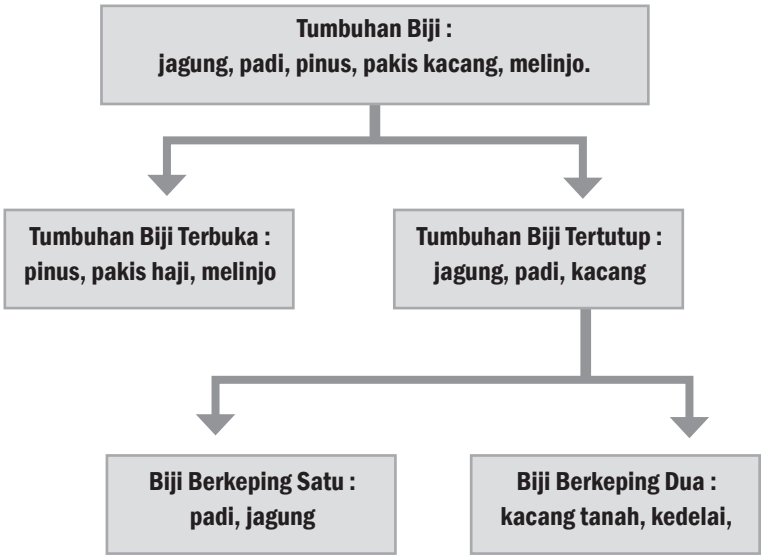


Gambar 16.2 Carolus Linnaeus
Sumber: http://encarta.msn.com/

Kamu dapat mengelompokkan hewan tersebut menjadi dua kelompok, yaitu hewan yang memiliki kaki dan tidak memiliki kaki. Kelompok yang memiliki kaki adalah burung dan kucing. Kelompok yang tidak memiliki kaki adalah ikan dan ular. Selanjutnya kelompok yang memiliki kaki dapat dibagi lagi menjadi dua kelompok secara biner,

yaitu berambut dan tidak berambut. Hewan yang berambut adalah kucing dan yang tidak berambut adalah ular, burung, dan ikan.

Pada klasifikasi bertingkat, sekelompok benda dipilah secara terus menerus sehingga terbentuk hirarki kelompok benda tadi. Sebagai contoh, coba kalian perhatikan dan simak bagan klasifikasi untuk tumbuhan biji di bawah ini. Perhatikan.



Gambar 16.3 Contoh Bagan Klasifikasi Tumbuhan Biji

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://organisasi.org/perbedaan_karakteristik_antara_hewan_dan_tumbuhan_ciri_ciri_klasifikasi_makhluk_hidup_belajar_ilmu_teori_sains_biologi
http://id.wikipedia.org/wiki/Klasifikasi_ilmiah
http://organisasi.org/klasifikasi_kingdom_plantae_kerajaan_tumbuhan_thallophyta_bryophyta_pteridophyta_dan_spermatophyta_pelajaran_biologi.

Kelompok tumbuhan biji dipisahkan menjadi kelompok tumbuhan berbiji terbuka dan tertutup. Pada kelompok tumbuhan berbiji terbuka, semua tumbuhan yang menjadi anggotanya tidak lagi memiliki perbedaan dalam hal keadaan bijinya. Pada kelompok tumbuhan berbiji tertutup, di antara tumbuhan yang menjadi anggotanya masih terdapat perbedaan, yaitu perbedaan jumlah keping bijinya. Oleh karena itu, tumbuhan berbiji tertutup dibedakan atas tumbuhan berkeping satu (monokotil) dan tumbuhan berkeping dua (dikotil).

Pada bagan klasifikasi tumbuhan biji di atas terlihat bahwa di dalam kelompok tumbuhan biji terdapat dua perbedaan di antara tumbuhan yang menjadi anggotanya, yaitu perbedaan keadaan biji dan jumlah keping bijinya. Dalam kelompok tumbuhan berbiji tertutup terdapat satu perbedaan diantara tumbuhan yang menjadi anggotanya, yaitu perbedaan jumlah keping biji. Dengan kata lain, pada bagan tersebut makin ke atas golongannya, makin banyak perbedaannya, sedangkan makin ke bawah golongannya, makin banyak persamaannya.

Kamu dapat juga mengelompokkan objek ke dalam urutan berdasarkan kemampuan atau tidaknya benda tersebut menunjukkan ciri-ciri tertentu. Tergantung pada tujuan klasifikasi, objek dapat diurutkan mulai dari yang terbesar ke yang terkecil, dari yang terpendek ke yang terpanjang, atau yang lainnya.

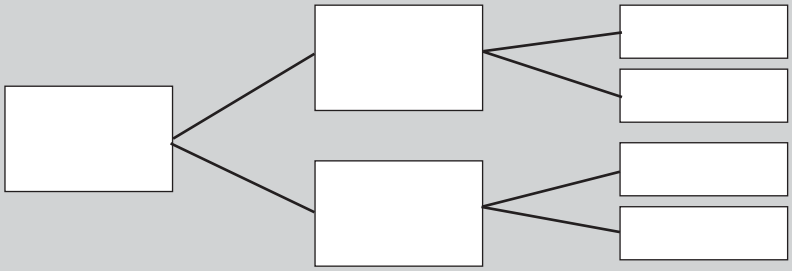
Kegiatan Ilmiah 16.1

Klasifikasi Dikotomis

Tujuan : Melakukan klasifikasi secara dikotomis.

Petunjuk Kerja:

1. Ambil minimal 6 helai daun dari jenis tumbuhan yang berbeda-beda.
2. Beri setiap helai daun tanda atau label sederhana, seperti huruf A, B, C, atau angka 1, 2, 3,... dst.
3. Amati dengan seksama ciri-ciri semua helai daun dan perhatikan persamaan dan perbedaan yang tampak.
4. Pisahkan semua helai daun menjadi dua kelompok yang berbeda berdasarkan satu pembeda yang tampak jelas. Misalnya, tepi daun, ujung daun, atau yang lain.
5. Untuk masing-masing hasil pengelompokkan, lakukan pemisahan seperti pada langkah kelima.
6. Ulangi terus pemisahan sampai mendapati masing-masing helai daun sebagai satuan hasil pemisahan paling akhir.
7. Gambarkan pengelompokkan yang telah kamu lakukan dalam sebuah bagan.



8. Tuliskan ciri pembeda yang digunakan sebagai dasar pengelompokkan pada cabang bagan pengelompokkan.
9. Diskripsikan setiap helai daun hasil pengelompokkan terakhir, dengan menuliskan ciri-ciri pembeda yang digunakan sebagai dasar pemisahan.

Uji Latih Diri 16.1

1. Menurutmu, mengapa klasifikasi diperlukan dalam mempelajari Biologi?
2. Bagaimanakah kita melakukan klasifikasi organisme?

C. Klasifikasi Makhluk Hidup Berdasarkan Ciri-Cirinya

Awalnya, **Carolus Linnaeus** membagi makhluk hidup menjadi dua dunia (kingdom) besar, yaitu dunia hewan dan dunia tumbuhan. Kemudian, ahli Biologi menambahkan beberapa golongan dalam klasifikasi makhluk hidup dengan menggunakan sistem lima kingdom, yaitu *monera, protista, fungi,* hewan, dan tumbuhan. Mari kita pelajari cirinya bersama.

Jelajah Internet

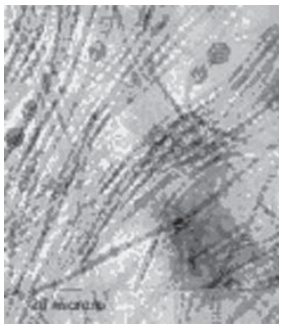
Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://organisasi.org/klasifikasi_hewan_kerajaan_kingdom_animalia_pembagian_jenis_macam_atau_kategori_binatang_terbagi_menjadi_10_filum_phylum
http://id.wikipedia.org/wiki/Klasifikasi_ilmiah
http://deceng.wordpress.com/2007/11/08/klasifikasi-mahluk-hidup/.

1. Monera

Monera tidak mempunyai membran inti sel (prokariotik). Berkembang biak secara aseksual dengan cara membelah diri. Contohnya, bakteri dan ganggang hijau-biru *(Cyanophyta)*



a. bakteri



b. ganggang hijau biru

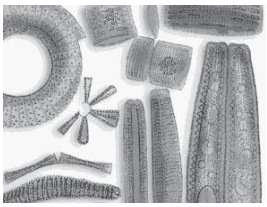
Gambar 16.4 Contoh *Monera*
Sumber Gambar: http://curlygirl.no.sapo.pt/, http://curlygirl.no.sapo.pt/

2. Protista

Bersel satu, telah mempunyai membran inti sel (eukariotik). Makhluk hidup golongan *protista* adalah semua hewan bersel satu *(protozoa)* dan ganggang bersel satu. Ada yang dapat berfotosintesis. Hidup secara bebas, dan di perairan (fitoplankton), contoh: *diatomae, euglena*. Ada yang hidup secara bebas pada organisme lain, contoh: *plasmodium* (penyebab penyakit malaria).



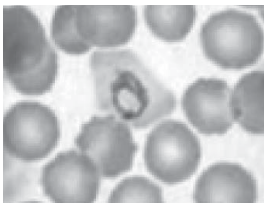
a. *Paramecium (Protozoa)*



b. *Diatomae*



c. *Euglena*



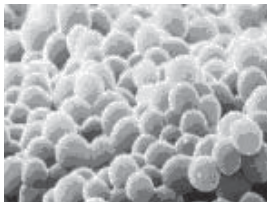
d. *Plasmodium*

Gambar 16.5 Beberapa Organisme Kelompok *Protista*
Sumber Gambar: http://curlygirl.no.sapo.pt/

3. Fungi

Fungi tidak berklorofil sehingga tidak dapat membuat makanan sendiri. Makanan diambil dengan menyerap zat organik dari lingkungannya. *Fungi* hidup pada organisme yang telah mati dengan menyerbu organisme hidup. Ada yang bersel satu, contoh jamur roti/ragi (*Saccharomyces cereviceae*) dan ada yang bersel banyak, contoh jamur tiram. Sel-sel yang membentuk tubuh jamur disebut miselium yang terdiri atas benang-benang halus yang disebut

hifa. Jamur berkembang biak secara vegetatif dengan spora dan generatif dilakukan melalui perkawinan dua miselium yang akan menghasilkan spora.



a. *Saccharomyces cereviceae*



b. Pleurotus astreatus

Gambar 16.6
Contoh Fungi
Sumber Gambar: Starr, *Biology Concepts and Aplication* (2006:326)

Kilasan IPA

Fungi lebih mirip dengan hewan

Meskipun beberapa fungi mirip tumbuhan, tetapi fungi tidak dapat membuat makanan melalui fotosintesis. Riset terakhir mengatakan bahwa jamur bahkan lebih mendekati hewan dibanding tumbuhan. Kebanyakan jamur menyerap zat organik dari sekelilingnya melalui hifa. Banyak jamur hidup pada organisme yang telah mati, misalnya kayu. Di sini jamur berperan penting sebagai pengurai. Tetapi ada beberapa jamur yang menyerang organisme yang masih hidup dan bersifat merugikan karena menimbulkan penyakit.

4. Hewan

Keanekaragaman hewan dapat dilihat dalam bentuk, ukuran, struktur alat-alat tubuh, tempat hidup dan cara berkembang biaknya. Kelompok hewan dibedakan menjadi vertebrata dan avertebrata.

a. Avertebrata (Hewan Tidak Bertulang Belakang)

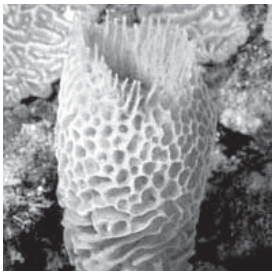
Kelompok hewan Avetebrata memiliki ciri sebagai tidak bertulang belakang dan susunan syaraf pusat terletak di perut. Berkembang biak secara kawin dan tidak kawin. Susunan alat tubuh masih sederhana. Kelompok *Avertebrata*, yaitu *porifera, coelenterata, vermes, mollusca, echinodermata*, dan *arthropoda*.

1) Porifera

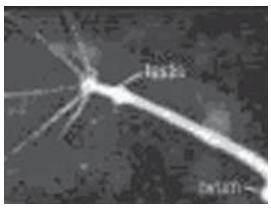
Tubuhnya seperti jambangan dan berpori. Hidup menempel pada benda lain di laut. Tubuh tersusun banyak sel dan setiap sel mempunyai tugas tertentu. *Porifera* merupakan hewan hermaprodit. Umumnya digunakan sebagai penggosok atau spons.

2) Coelenterata

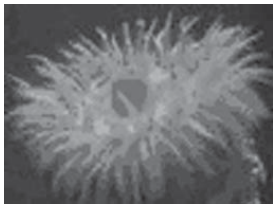
Coelenterarta umumnya hidup di laut dan hanya beberapa yang hidup di air tawar. Bertubuh radial simetri dan mempunyai rongga yang berfungsi sebagai perut. Di sekeliling mulutnya terdapat tentakel. Contoh yang hidup di laut adalah anemon laut, ubur-ubur, yang hidup di air tawar adalah *Hydra.*



a. *porifera*



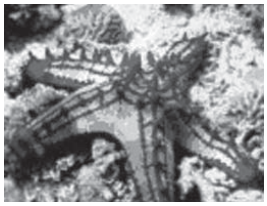
b. *hydra*



c. anemon Laut



d. Mollusca

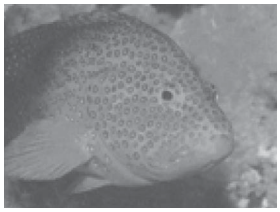


e. Bintang Laut



f. Udang

Gambar 16.7 Contoh Avertebrata.
Sumber Gambar: Starr, *Biology Concepts and Application* (2006: 357,358, 364, 372, 369); http:www.dpo.uab.edu/. http://www.geocities.com



Gambar 16.8 Ikan, Contoh kelompok Pisces
Sumber Gambar: Starr. *Biology Concepts and Applications*. (2006: 382)



Gambar 16.9 Katak, Contoh kelompok *Amphibia*
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

3) *Vermes* atau Cacing

Cacing hidup darat, di air tawar, dan air laut, dan menempel pada organisme lain. Cacing dibedakan menjadi cacing pipih, cacing gilig, dan cacing tanah. Contoh cacing pipih adalah cacing pita dan cacing hati. Contoh cacing gilig adalah cacing perut dan cacing kremi. Cacing ada yang dapat dimakan karena bergizi tinggi, yaitu cacing wawo dan palolo.

4) *Mollusca*

Tubuhnya lunak dan tidak bersegmen. Hidup di air laut, air tawar dan darat. Umumnya, berangkang untuk melindungi tubuhnya. Cangkang terbuat dari zat kapur. Contohnya, gurita, siput dan keong.

5) *Echinodermata*

Echinodermata mempunyai kulit yang berupa duri halus. Tubuhnya simetri radial. Semuanya hidup di air laut. Contohnya bintang laut dan lilia laut.

6) *Arthropoda*

Arthropoda mempunyai kaki yang berbuku-buku atau beruas-ruas. Rangka luarnya keras karena mengandung zat kitin. Umumnya mengalami metamorfosis. Ada yang hidup di darat (bernapas dengan sistem trakhea atau paru-paru buku) dan di air (dengan insang buku). Contohnya di laut adalah udang dan kepiting, di air tawar adalah *Cyclops,* dan di darat adalah kutu babi.

b. Vertebrata (Hewan Bertulang Belakang)

Hewan Vertebrata memiliki ciri bertulang belakang, susunan saraf pusat terletak di otak, berkembang biak secara generatif, dan susunan alat tubuh simetris. Kelompok Vertebrata, yaitu *pisces, amphibia, reptilia, aves,* dan *mamalia.*

1) *Pisces* atau Ikan

Pisces mempunyai kulit bersisik dan berlendir untuk mempermudah gerakan dalam air. Sisik berbentuk bundar dan tersusun tumpang tindih. Ikan bertulang rawan tidak bersisik, tetapi kulitnya mempunyai duri yang halus sehingga tampak tidak seperti duri. Ikan mempunyai gurat sisi yang berfungsi untuk mengetahui tekanan air. Gelembung renang pada ikan membesar saat mengambang ke permukaan. Berkembang biak secara bertelur atau ovipar dan eksternal.

2) *Amphibia*

Hewan ini hidup di darat dan di perairan. Bentuk dan ukuran tubuh beranekaragam. Gigi hanya ada di rahang atas dan langit-langit mulut. Lidah berfungsi untuk menangkap mangsa. Berkembang biak secara ovipar dan eksternal. Setelah terjadi pembuahan akan mengalami metamorfosis. Kecebong bernapas dengan insang. Saat dewasa bernapas dengan paru-paru yang dibantu kulit dan rongga mulut. Hewan ini dapat bersuara karena mempunyai kantong suara. Beberapa jenis mempunyai kelenjar pada kulitnya yang dapat

mengeluarkan racun dan menyebabkan iritasi bagi hewan lain yang menyerangnya. Contohnya adalah katak.

3) *Reptilia* atau Hewan Melata

Reptilia disebut hewan melata karena berjalan merangkak, kulitnya kering, menanduk dan bersisik. Bernapas dengan paru-paru. Sebagian besar bersifat ovipar dan sebagian bersifat ovovivipar. Contohnya kura-kura, ular, buaya.

4) *Aves*

Tubuhnya ditutupi bulu dan mempunyai dua macam alat gerak, yaitu sayap dan kaki. Bernapas dengan paru-paru dan mempunyai alat bantu pernapasan berupa pundi-pundi udara. Contohnya, burung.

5) *Mammalia*

Mamalia mempunyai kelenjar *mammae*, yaitu kelenjar yang berfungsi memproduksi susu bagi organisme betina, tetapi tidak berkembang pada organisme jantan. Mamalia memiliki rambut, berdarah panas, dan bernapas dengan paru-paru. Contohnya, manusia, paus, kucing.



Gambar 16.10 Ular, Contoh kelompok Reptil
Sumber Gambar: Starr. *Biology Concepts and Applications*. (2006: 389)



Gambar 16.11 Burung,
Sumber Gambar: http://synaps.files.wordpress.com



Gambar 16.12 Paus
Sumber Gambar: http://www,pipp.dkp.go.id

5. Tumbuhan

Kelompok tumbuhan dibedakan dalam kelompok *alga, briophyta, pteridophyta* (paku-pakuan), *gymnospermae,* dan *angiospermae.* Mari kita pelajari cirinya bersama-sama.

a. Alga

Alga merupakan tumbuhan talus. Hidup di air tawar dan air laut, hanya sedikit yang hidup di darat. Mempunyai klorofil dan pigmen yang lain. Contohnya ganggang hijau, ganggang merah, ganggang coklat dan ganggang keemasan.

1) Ganggang Hijau

Pigmen klorofilnya sangat banyak. Hidup menempel di dasar air (bentos) dan melayang di permukaan air (fitoplankton) yang merupakan makanan bagi hewan lain. Contohnya yaitu S*pyrogira* dan *Chlorella*.

2) Ganggang Merah

Ganggang ini banyak ditemukan di laut dan mengandung klorofil dan zat warna *(fikoeritrin).* Kegunaannya adalah untuk membuat agar-agar dan pembungkus kapsul. Contohnya yaitu *Eucheuma sp, Gelidium* dan *Gracillaria.*

3) Ganggang Coklat

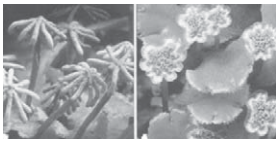
Bentuknya berupa lembaran dengan ukuran puluhan meter dan mempunyai klorofil dan pigmen warna coklat *(fukosantin).* Zat alginin pada ganggang ini bermanfaat untuk pembuatan kosmetik, es krim dan obat-obatan. Contohnya yaitu *Sargasum* dan *Fucus*.

4) Ganggang Keemasan

Ganggang ini mengandung pigmen berwarna kuning keemasan *(karoten).* Contohnya, *Diatomae.*

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://organisasi.org/perbedaan_karakteristik_antara_hewan_dan_tumbuhan_ciri_ciri_klasifikasi_makhluk_hidup_belajar_ilmu_teori_sains_biologi
http://organisasi.org/klasifikasi_hewan_kerajaan_kingdom_animalia_pembagian_jenis_macam_atau_kategori_binatang_terbagi_menjadi_10_filum_phylum
http://www.sith.itb.ac.id/herbarium/index.php?c=herbs.



a. Lumut Hati: *Marchantia*

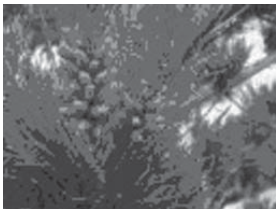


b. Lumut Daun: *Spagnum*

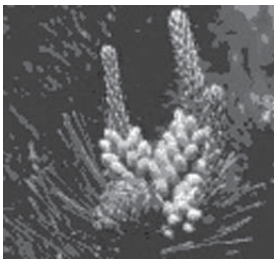
Gambar 16.14 Contoh Lumut
Sumber Gambar: Starr, *Biolvvogy Concepts and Apllications* (2006:339); http://upload.wikimedia.org



Gambar : 16.15 Suplir
Sumber Gambar: bp3.blogger.com

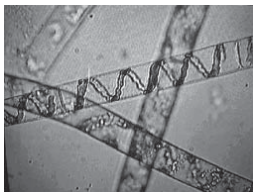


a. ***Strobillus* Betina**

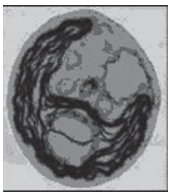


b. ***Strobillus* Jantan**

Gambar 16.16 *Strobillus*
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



a. Spyrogira



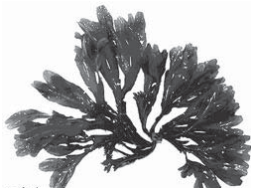
b. Chlorella



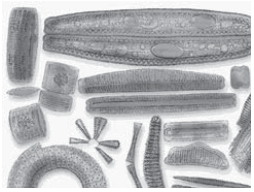
c. Gelidium



d. ***Sargasum***



e. ***Fucus***



f. Ganggang Keemasan

Gambar 16.13 Contoh-contoh Alga.
Sumber Gambar: http: //www.dpo.uab.edu/; Starr, Biology Concepts and Apllications (2006:322);

b) Briophyta atau Lumut

Briophyta merupakan tumbuhan perintis. Tidak mempunyai pembuluh angkut. Lumut mempunyai rizoid berupa benang berfungsi sebagai akar. Hidup di tempat yang lembab. Hidupnya mengalami pergiliran keturunan, yaitu generasi sporofit (menghasilkan spora) dan gametofit (menghasilkan sel kelamin). Contohnya, lumut hati dan lumut daun

c) Pteridophyta atau Paku-pakuan

Tumbuhan yang berupa semak. Tumbuh menumpu pada tempat yang mempunyai kelembaban tinggi, mempunyai akar, batang dan daun sejati. Umumnya berbatang pendek, akar tinggal, daun mudanya menggulung, dan mempunyai klorofil sehingga dapat berfotosintesis. Berkembangbiak dengan spora. Contohnya, tanaman suplir.

d) Gymnospermae atau Tumbuhan Berbiji Terbuka

Biji tumbuhan ini tidak tertutup oleh daging buah. Batang berkayu dan sangat tinggi, lurus ada yang bercabang, daun bervariasi, biji sebagai alat perkembangbiakan berbentuk kerucut yang disebut *strobillus.* Contohnya, melinjo, pinus, cemara, pakis haji.

d) Angiospermae atau Tumbuhan Berbiji Tertutup

Biji tersimpan di dalam buah. Tumbuhan berbunga sejati yang sekarang ini mendominasi dunia tumbuhan. Tumbuhan *angiospermae* dibedakan menjadi kelompok tumbuhan dikotil dan monokotil.

Tumbuhan monokotil, tumbuhan dengan biji berkeping satu. Tumbuhan ini sangat beraneka ragam, ada yang berukuran kecil, panjang, berkayu dan tidak berkayu.

Tumbuhan dikotil terdapat di daerah tropis, berupa pohon batang dan perdu. Ada yang tumbuh tegak, merambat, ataupun menempel.

Uji Latih Diri 16.1

1. Ciri apa yang mejadi dasar pembeda antara Monera dan *Protista*?
2. Ciri apa yang menjadi dasar pembeda antara *porifera, coelenterata* dan *echinodermata?*
3. Coba kamu jelaskan, mengapa lumba-lumba dan paus temasuk kelompok *Mammalia*?
4. Apa perbedaan mendasar antara *gymnospermae* dan *angiospermae?*

D. Kunci Dikotomis

Di dalam Biologi, klasifikasi memegang peranan penting karena untuk dapat mempelajari makhluk hidup dengan baik. Makhluk hidup dapat diklasifikasikan menurut ciri-ciri yang dimilikinya. Untuk dapat mengelompokkan dengan baik dan benar, perlu dilakukan identifikasi atau pencandraan.

Makhluk hidup yang telah berhasil dicandra dengan baik akan diberi nama. Orang lain yang datang, kemudian dapat mengidentifikasi ulang makhluk hidup yang telah dikenal dengan menggunakan kunci dikotomis.

Berikut ini adalah contoh kunci dikotomis untuk mengidentifikasi kembali kelas-kelas pada hewan vertebrata.

1. Apakah hewan tersebut memiliki tulang belakang ?
 a. Ya, lanjut ke 2
 b. Tidak Invertebrata
2. Apakah hewan tersebut memiliki bulu ?
 a. Ya,..... Kelas *Aves*
 b. Tidak, lanjutkan ke 3
3. Apakah hewan tersebut memiliki rahang ?
 a. Ya, lanjut ke 4
 b. Tidak.....Kelas *Agnatha*
4. Apakah hewan tersebut memiliki sirip yang berpasangan ?
 a. Ya, lanjut ke 5
 b. Tidak , lanjut ke 6
5. Apakah hewan tersebut memiliki kerangka dari tulang keras ?
 a. Ya,..... Kelas *Osteichtyes*
 b. Ya, ... Kelas *Chondricthtyes*
6. Apakah hewan tersebut memiliki rambut ?
 a. Ya,.....Kelas *Mammalia*
 b. Tidak,.....7

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://www.semutindonesia.com/meneliti/caraidentifikasi.html
http://bebas.vlsm.org/v12/sponsor/Sponsor-Pendamping/Praweda/Biologi/

7. Apakah hewan tersebut memiliki kulit yang bersisik ?
 a. Ya, ... Kelas *Reptilia*
 b. Ya, ... Kelas *Amphibia*

Refleksi

Berikan contoh hubungan antara keterampilan mengamati yang perlu kamu miliki dengan permasalahan klasifikasi organisme dalam kehidupan sehari-hari.

Tugas Proyek

Mari Mengoleksi

Tujuan: Mengidentifikasi, mengklasifikasi, membuat deskripsi, mengetahui prosedur pengawetan, serta membuat ilustrasi deskripsi beragam makhluk hidup.

Petunjuk Kerja

1. Ajak 3-4 orang temanmu membuat satu kelompok
2. Buat kesepakatan dalam satu kelompok, organisme apa yang akan kamu koleksi (serangga, ikan, kacang-kacangan, dan lainnya)
3. Kumpulkan sebanyak mungkin spesies organisme yang termasuk kelompok organisme yang telah kalian pilih
4. Awetkan kumpulan spesies itu (menjadi insektarium, herbarium, atau yang lainnya). Tanyakan cara mengawetkannya pada gurumu.
5. Buat model/bagan klasifikasi dari spesimen spesies yang telah kalian kumpulkan, pada sebuah kotak yang diberi pigura.
6. Diskripsikan/beri penjelasan pada bagan yang telah kalian buat sehingga jelas seperti apa persamaan dan perbedaan ciri-cirinya, serta hubungan kekerabatan antarspesies.

Rangkuman

Tujuan klasifikasi adalah mempermudah mempelajari organisme yang beraneka ragam. Ciri-ciri yang diamati dalam klasifikasi makhluk hidup dimulai dari yang bersifat umum, dilanjutkan pada ciri-ciri yang bersifat khusus.

Para ahli biologi membuat klasifikasi makhluk hidup dengan menggunakan sistem lima kingdom, yaitu *monera, protista, fungi*, hewan, dan tumbuhan. Kelompok hewan dibagi menjadi kelompok *avertebrata (porifera, coelenterata*, *vermes, mollusca, echinodermata,* dan *arthropoda*) dan *vertebrata* (*pisces, amphibia, reptilia, aves, dan mamalia*). Tumbuhan dibagi menjadi kelompok alga, *briophyta*, *pteridophyta*, *gymnospermae*, dan *angiospermae*. angiospremae dibagi lagi menjadi tumbuhan monokotil dan dikotil.

Evaluasi Diri 16

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Manusia mengelompokkan makhluk hidup ke dalam satu kelompok berdasarkan
 a. perbedaan ciri
 b. cara berkembang biak
 c. jenis makanan
 d. persamaan ciri

2. Tujuan klasifikasi makhluk hidup adalah
 a. memberi nama setiap jenis makhluk hidup
 b. mempermudah pengenalan makhluk hidup
 c. menentukan asal usul makhluk hidup
 d. menentukan manfaat makhluk hidup

3. Orang yang pertama kali merumuskan konsep klasifikasi makhluk hidup adalah
 a. Robert Darwin
 b. G. Mendel
 c. Louis Pastur
 d. Carolus Linnaeus

4. Carolus Linnaeus mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan
 a. persamaan struktur tubuh
 b. jenis dan cara makan
 c. perbedaan struktur tubuh
 d. tempat hidup dan warna tubuh

5. Pengelompokkan makhluk hidup menjadi herbivora, karnivora dan omnivora berdasarkan....
 a. cara berkembang biak
 b. lingkungan hidup
 c. jenis makanan
 d. susunan tulang belakang

6. Golongan tumbuhan xerofit, hidrofit, dan higrofit dikelompokkan berdasarkan persamaan
 a. manfaatnya
 b. tempat hidupnya
 c. bentuk tubuhnya
 d. bagian-bagian tubuhnya

7. Buaya dikelompokkan ke dalam vertebrata karena
 a. berdarah dingin
 b. kulitnya bersisik
 c. bertulang belakang
 d. berkaki empat

8. Untuk dapat menggunakan kunci dikotomis, kita harus mengetahui
 a. lingkungan hidup organisme
 b. cara hidup organisme
 c. ciri bagian tubuh organisme
 d. cara berkembang biak organisme

9. Diantara hewan berikut yang bernapas dengan paru-paru buku adalah
 a. lebah madu
 b. laba-laba
 c. anai-anai
 d. kupu gajah

10. Pasangan hewan yang kekerabatannya paling dekat adalah

1) Buaya 

2) Ikan 

3) Kelinci 

4) Kangguru 

a. gambar 1) dan 2)
b. gambar 2) dan 4)
c. gambar 1) dan 3)
d. gambar 3) dan 4)

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Apakah perbedaan bermacam-macam klasifikasi? Coba kamu jelaskan.
2. Apa yang kamu lakukan untuk mengelompokkan suatu benda atau makhluk hidup?
3. Apa yang menjadi dasar pengelompokan suatu makhluk hidup?
4. Bagaimana kamu menyikapi hasil klasifikasi yang beranekaragam?

BAB XVII

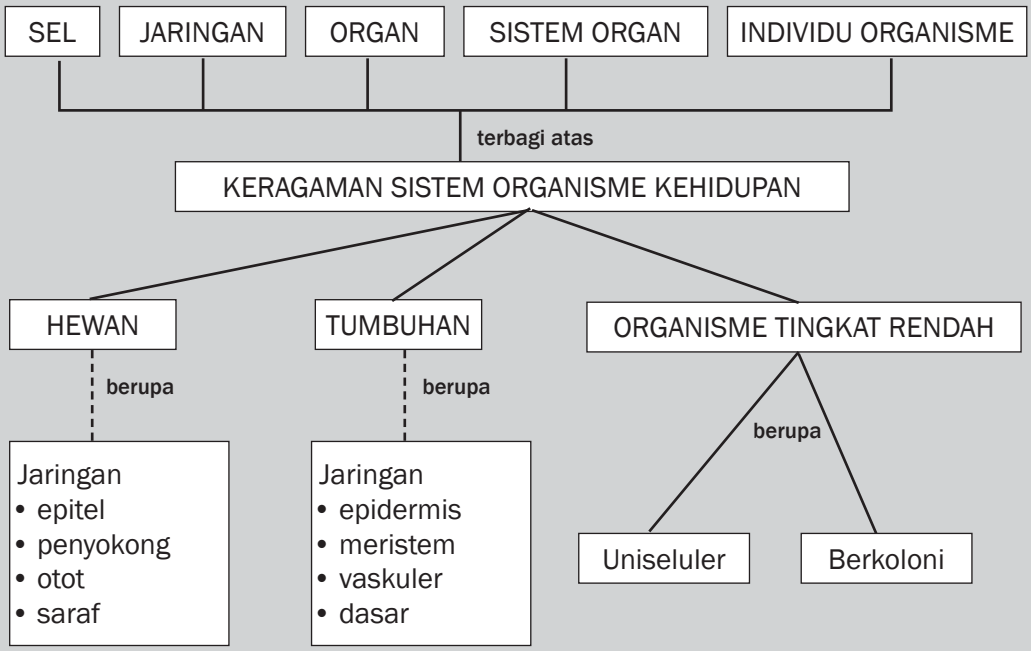
Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. mengidentifikasi karakteristik gejala sistem organisasi kehidupan dari tingkat sel sampai organisme;
2. mendeskripsikan perbedaan gejala keragaman sistem organisasi kehidupan dari tingkat sel sampai organisme;
3. mendeskripsikan contoh dari masing-masing sistem organisasi kehidupan mulai dari tingkat sel sampai organisme.

KERAGAMAN SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Peta Konsep





Gambar 17.1 **Sepeda dan Bagian-Bagiannya**

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Mari kita cermati gambar di atas. Apakah kamu memiliki sepeda? Ayo coba sebutkan bagian-bagian sepedamu. Begitu beragamnya benda-benda yang membentuk sebuah sepeda. Dapatkah kamu menyebutkan secara rinci benda-benda apa saja yang ada pada setiap bagian itu?

Sepeda dapat kita pisahkan sesuai bagiannya. Ada roda, tempat duduk *(sadel)*, pedal tempat kaki mengayuh, kemudi, rantai, rem dan rangkanya. Setiap bagian itu memiliki bentuk, ciri, tempat, dan fungsi sendiri-sendiri yang spesifik, khusus, dan berbeda satu sama lain. Namun, setiap benda dari setiap bagian itu tidak dapat dipisahkan satu sama lain karena semuanya saling terkait, saling membutuhkan, dan saling berinteraksi membentuk satu kesatuan benda yang memiliki fungsi, yaitu sepeda. Bagaimana dengan tubuh kita? Mari kita bahas pada bab ini

A. Sistem Organisasi Kehidupan

Apa yang kamu pahami tentang sistem organisasi kehidupan? Dapatkah kamu mendiskripsikan perbedaan antara kepala dengan kaki, dilihat dari struktur penyusunnya? Struktur-struktur apa saja yang membentuk tangan kita?

Untuk mencoba memahami bagaimana sistem organisasi kehidupan, mari lakukan kegiatan berikut.



Kata-Kata Kunci
(Key Words)

jaringan
organ
sel
sistem organ
struktur sel
unit kompleks
unit sederhana



Kegiatan Ilmiah 17.1

Menganalisis Sistem Organisasi Kehidupan

Tujuan

1. Mengidentifikasi bagian-bagian penyusun bagian tubuh tertentu;
2. menggambarkan tingkatan organisasi kehidupan dari hasil identifikasi.

Petunjuk Kerja

1. Pilih salah satu bagian tubuhmu. Misalnya tangan, kaki, atau kepala.
2. Amati dan tuliskan bagian-bagian apa saja yang dapat kamu temukan dari bagian tubuh yang kamu pilih.
3. Perkirakan dan tuliskan seperti apakah struktur-struktur yang membentuk bagian tubuh yang kamu pilih. Perkirakan juga struktur untuk bagian tubuh bagian dalam.
4. Jawab atau diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan temanmu.
 a. Ada berapa bagian dari bagian tubuh yang kamu amati?
 b. Manakah yang lebih sederhana dan kompleks strukturnya, bagian tubuh yang utama atau bagian-bagiannya?
5. Tulis hasil kegiatanmu dalam sebuah laporan kegiatan.

Di dalam ilmu Biologi, sistem organisasi kehidupan pada suatu objek Biologi (makhluk hidup) terdiri atas beberapa tingkatan. Tingkatan sistem organisasi pada makhluk hidup didasarkan pada struktur-struktur penyusunnya yang memiliki bentuk, tempat/kedudukan dan fungsi berbeda. Namun, semuanya saling terkait satu sama lain.

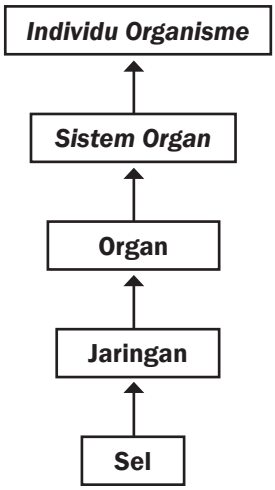
Coba perhatikan tubuhmu. Tubuh kita dapat dibagi menjadi beberapa bagian, kepala, badan, kaki dan tangan. Masing-masing bagian itu dapat dibagi lagi menjadi beberapa bagian. Kepala misalnya, dapat dilihat dalam beberapa bagian, seperti rambut, telinga, mata, hidung, dan mulut. Contoh lain, tangan pun terbagi dalam beberapa, yaitu pergelangan tangan atas dan bawah, telapak dan jari-jari. Hal yang sama dapat kita lihat juga pada badan dan kaki.

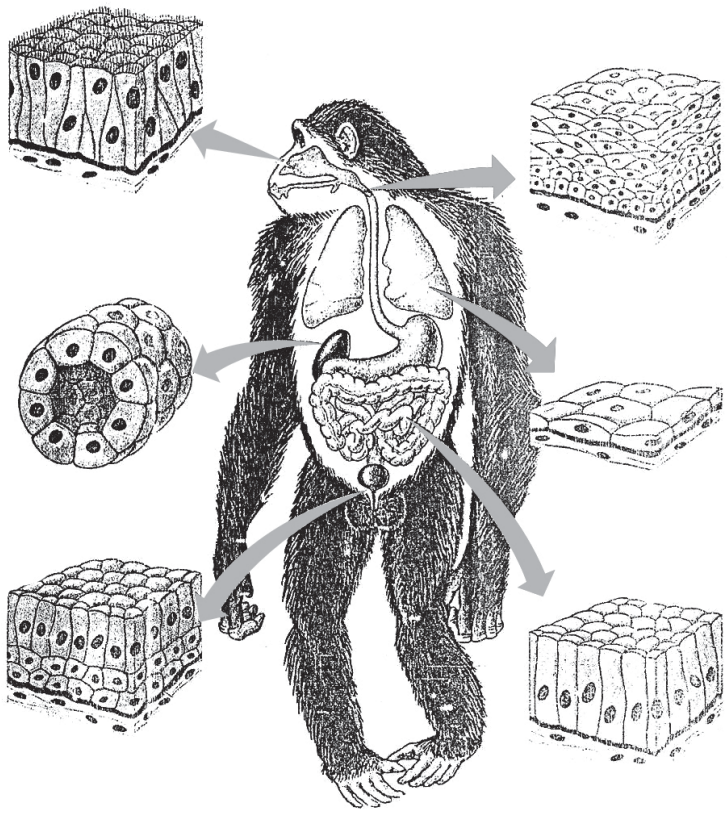
Setiap bagian itu tersusun oleh struktur-struktur yang saling berkaitan. Contoh, perhatikan bagian tanganmu. Pada bagian luar, tangan kita ditutupi kulit. Di bawah permukaan kulit, ada pembuluh darah yang terlihat berwarna hijau kebiru-biruan. Selain menempel di kulit, pembuluh darah juga melekat di otot-otot. Pembuluh darah dan otot ini melekat pada tulang yang saling tersambung pada persedian.

Persambungan tulang ini yang membagi tangan kita menjadi bagian pergelangan tangan atas dan bawah, telapak dan jari-jari. Satu kesatuan tangan ini dapat bekerja dengan baik karena ada bagian lain, yaitu saraf-saraf yang mengatur perintah dan koordinasi kerja tangan.

Setiap bagian dari struktur pembentuk tangan tersebut sebenarnya merupakan satu kesatuan sistem yang tersusun dari bagian-bagian yang lebih kecil lagi. Bagian-bagian kecil itu masing-masing tersusun oleh sekumpulan struktur yang memiliki bentuk, fungsi dan kedudukan yang sama.

Rincian struktur bentuk yang menyusun tubuh dan bagian-bagian tubuh merupakan gambaran tingkat organisasi kehidupan yang terdapat pada satu individu/organisme makhluk hidup. Dalam Biologi, organisasi kehidupan menggambarkan unit atau bagian-bagian sistem kehidupan yang ada dan menyusun satu kesatuan sistem hidup pada individu makhluk hidup. Urutan tingkatan organisasi kehidupan dari yang paling sederhana sampai yang paling kompleks adalah sebagai berikut.





Gambar 17.2 Hirarki/urutan tingkat organisasi kehidupan dari tingkat sel (yang sederhana) sampai individu/organisme (yang kompleks).
Sumber Gambar: Dokumen Penerbit dan Compbel,neil.et.al. Biology5th ed.1999:779

Uji Latih Diri 17.1

Menurutmu, apa yang dimaksud dengan sistem organisasi kehidupan dalam Biologi?

B. Keragaman Sistem Organisasi Kehidupan

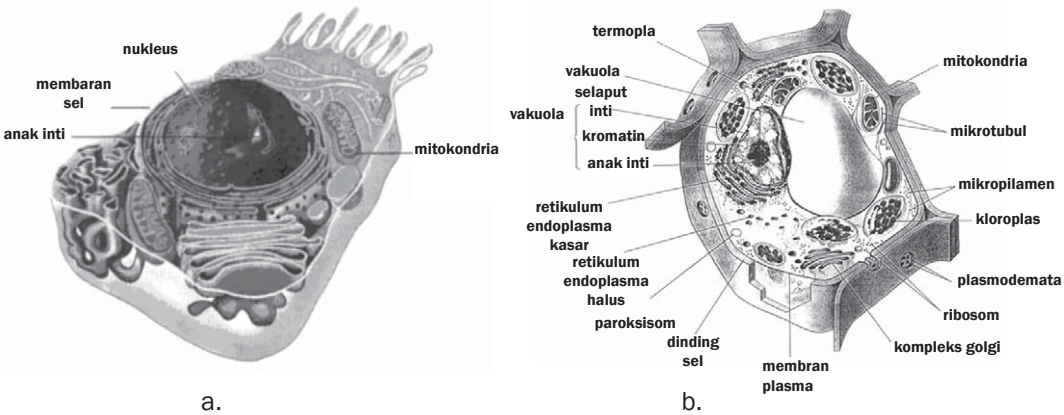
Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://www.e-dukasi.net/
http://id.wikipedia.org/wiki/Biologi.

Masih ingatkah kamu pelajaran tentang ciri-ciri makhluk hidup dan keanekaragamannya? Kamu tentu telah memahami bahwa obyek Biologi itu banyak dan beragam. Ada yang termasuk golongan tumbuhan, hewan, ganggang, bakteri, atau yang lainnya.

Gambar 17.3 menjelaskan kepada kita bahwa organisasi kehidupan tingkat individu/organisme untuk semua jenis makhluk hidup pada dasarnya disusun oleh satu unit/bagian organisasi kehidupan yang sama, yaitu sel. Sel sebagai unit terkecil kehidupan strukturnya terdiri atas membran plasma dan organel-organel sel yang memiliki struktur dan fungsi berbeda-beda. Struktur dan fungsi tersebut saling berkaitan dan melakukan proses bersama untuk kehidupan sel itu sendiri.

Sel dapat dibedakan antara sel hewan dengan sel tumbuhan. Keduanya memiliki kedudukan dan fungsi yang sama sebagai unit terkecil kehidupan. Namun, jika dilihat dari strukturnya, sel hewan dan sel tumbuhan memiliki sedikit perbedaan struktur.



a. b.

Gambar 17.3 Perbandingan Struktur Sel Hewan (a) dan Sel Tumbuhan (b).
Sumber Gambar: Campbell,et.al. *Biology 5th Edition* (1999:108-109)

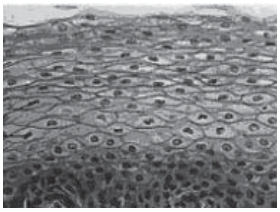
Sel-sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama akan berkumpul dan berdiferensiasi/beralih fungsi menjadi jaringan. Proses diferensiasi ini terjadi selama masa embrio/pertumbuhan dan perkembangan pembentukan tubuh.

Terdapat empat macam jaringan pada tubuh hewan, yaitu jaringan epitel, jaringan penyokong, jaringan otot, dan jaringan saraf. Tahukah kamu, apa bedanya.

Mari kita cermati tabel berikut untuk mempelajari perbedaan jaringan hewan.

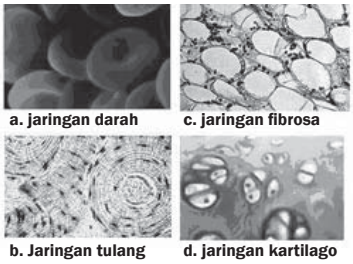
Jaringan pada Hewan

Jaringan Epitel.
Jaringan ini menutupi permukaan tubuh bagian luar atau lapisan luar dari suatu rongga.



Gambar 17.4 Jaringan Epitel
Sumber Gambar: Campbell,et.al. Biology Concepts and Connections (2000: 574)

Jaringan Penyokong (Ikat)
Jaringan ini menghubungkan struktur-struktur tubuh, termasuk melindungi dan mendukung fungsi struktur tubuh yang lain. Jaringan penyokong meliputi jaringan darah, jaringan fibrosa, jaringan tulang dan jaringan kartilago.



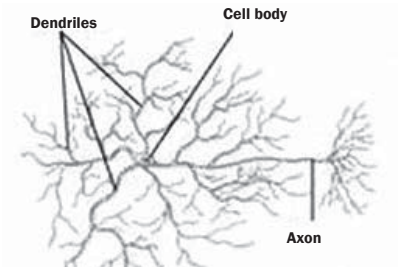
Gambar 17.5 Jaringan Penyokong
Sumber Gambar: Dimodifikasi dari Campbell, et.al, *Biology Concepts and Connections.* (2000: 574-593)

Jaringan Otot.
Jaringan ini berkaitan dengan fungsi gerak tubuh.



Gambar 17.6 Jaringan Otot
Sumber Gambar: Starr, *Biology Concepts and Aplications* (2000:474)

Jaringan Saraf.
Jaringan saraf berfungsi menghantarkan impuls syaraf dalam proses koordinasi tubuh.



Gambar 17.7 Jaringan Saraf
Sumber Gambar: http://www.zo.utexas.edu/

Tokohku

Ibnu Rusyd

Ibnu Rusyd (1126-1198) lahir di Kordoba, Spanyol tahun 1126. Ia merupakan ahli filsafat, hakim dan dokter Muslim. Beliau mempelajari teologi, filsafat dan matematika. Di bidang kedokteran, beliau adalah perintis ilmu kedokteran umum, ilmu jaringan tubuh (histologi) dan berjasa dalam penelitian pembuluh darah dan cacar.
Sumber : Ready Susanto. *Ensiklopedia Tokoh Sains.* (2007: 92-93)



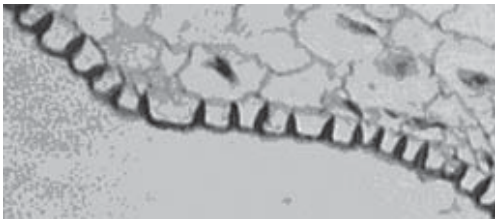
Gambar 17.8 Ibnu Rusyd
Sumber Gambar: Ready Susanto. *Ensiklopedi Tokoh Sains.* (2007: 92-93)

Apakah tumbuhan juga mempunyai jaringan? Berbeda dengan yang terdapat pada hewan, tumbuhan juga memiliki empat jenis jaringan, yaitu jaringan epidermis, jaringan meristem, jaringan vaskuler (pengangkut), dan jaringan dasar.

Jaringan pada Tumbuhan

Jaringan Epidermis

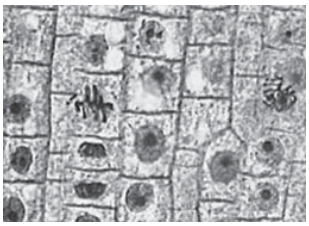
Tersusun dari satu lapis sel. Fungsinya menutupi bagian permukaan tumbuhan dan melindungi jaringan di bawahnya.



Gambar 17.9 Jaringan Epidermis
Sumber Gambar: http://departments.bloomu.edu/

Jaringan Meristem.

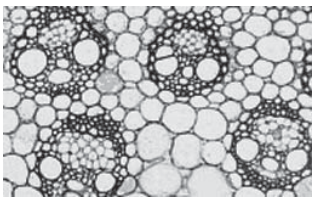
Jaringan ini berfungsi untuk menghasilkan sel-sel baru yang dibutuhkan pada proses pertumbuhan dan perkembangan, serta regenerasi.



Gambar 17.10 Jaringan Meristem
Sumber Gambar : http://www.biosci.ohio-state.edu/

Jaringan Vaskuler (Pengangkut)

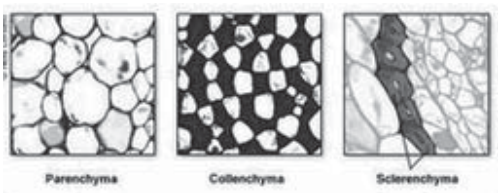
Jaringan ini berperan dalam proses pengangkutan air, larutan mineral dan hasil fotosintesis. Selain itu juga berperan dalam menghasilkan jaringan baru untuk perkembangan batang oleh kambium.



Gambar 17.11 Jaringan Pengangkut
Sumber Gambar: http://www.botany.hawaii.edu/

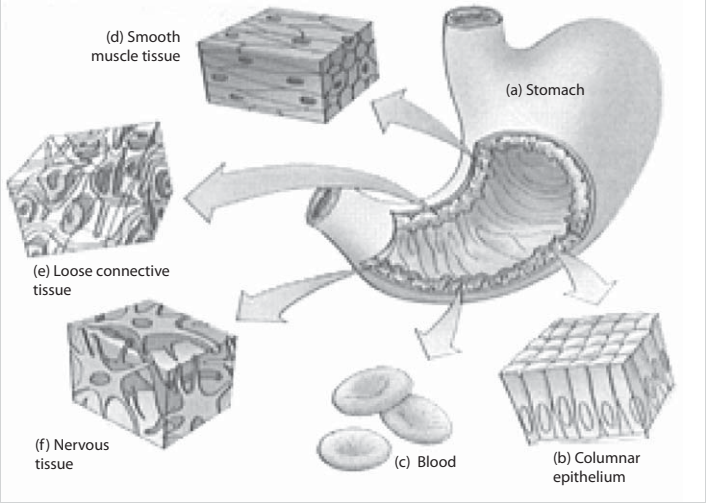
Jaringan Dasar.

Jaringan ini berfungsi untuk memperkuat dan mendukung fungsi jaringan/struktur yang lain.



Gambar 17.12 Jaringan Dasar
Sumber Gambar: http://www.mhhe.com

Masing-masing jaringan yang berbeda-beda itu di dalam tubuh akan ber-kumpul dan tertata (terorganisasi) membentuk organ. Organ dapat tersusun oleh dua atau lebih jaringan yang berbeda yang bekerja sama membentuk fungsi yang spesifik. Sebagai contoh, lambung kita tersusun atas jaringan epitel (tipe kolumner), darah, otot polos, jaringan penyokong dan jaringan syaraf.



a) ***Stomach:*****lambung**
b) ***Columnar Epithelium:*** **epitel kolumner**
c) ***Blood:*** **darah**
d) ***Smooth Muscle Tissue*****: jaringan otot polos**
e) ***Loose Connective Tissue:*** **jaringan penyokong**
f) ***Nerveous Tissue:*** **jaringan syaraf**

Gambar 17.13 Jaringan-Jaringan yang Menyusun Lambung
Sumber Gambar: http://www.emc.maricopa.edu/



Sekelompok organ yang bekerja sama membentuk satu fungsi khusus bagi organisme disebut sebagai sistem organ. Setiap organ dalam tubuh saling berkaitan/mempengaruhi dan membentuk kesatuan struktur fungsi tubuh. Sebagai contoh, salah satu sistem organ yang ada pada tubuh manusia adalah sistem pencernaan. Sistem pencernaan yaitu sistem organ yang berperan dalam mengolah atau merubah bentuk makanan yang kita makan menjadi zat-zat sederhana.

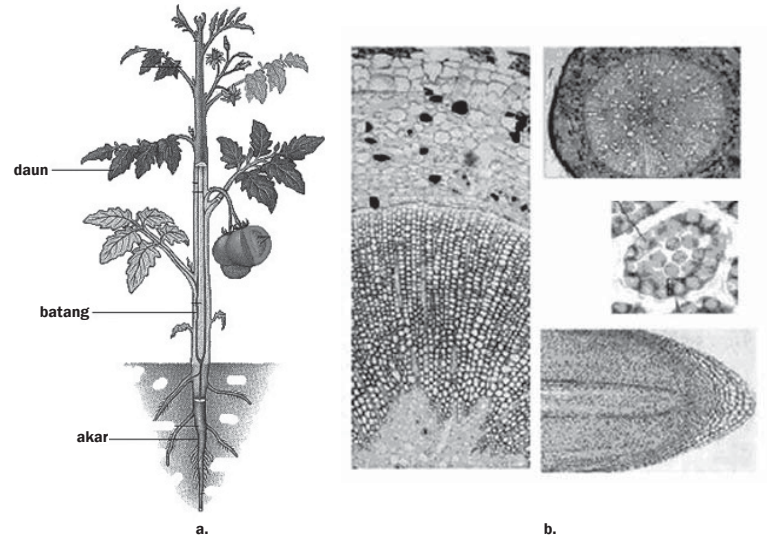
a. Mulut dan kelenjar ludah
b. Esofagus / kerongkongan
c. Hati
d. Lambung
e. Usus kecil
f. Usus
g. Anus

Gambar 17.14 Sistem Pencernaan
Sumber Gambar : http://www.zo.utexas.edu

Kilasan IPA

Jaringan Epitel memiliki banyak struktur. Jaringan tersebut diantaranya epitel pipih selapis, epitel kubus selapis, epitel silindris selapis, epitel pipih berlapis banyak, epitel kubus berlapis banyak dan epitel silindris berlapis banyak. Tahukah kamu, apakah fungsi dari masing-masing epitel itu?

Apakah tumbuhan tingkat tinggi juga memiliki sistem organ? Tumbuhan tingkat tinggi tidak memiliki sistem organ, melainkan hanya organ-organ yang berhubungan langsung membentuk tubuh. Tubuh tumbuhan terbentuk oleh tiga organ dasar, yaitu akar, batang dan daun. Masing-masing organ akar, batang dan daun tersebut tersusun oleh jaringan-jaringan.

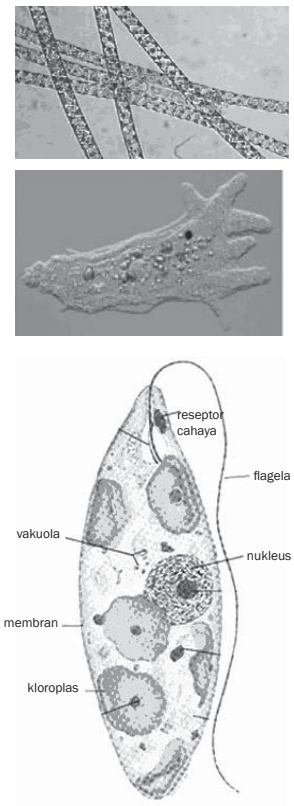


Gambar 17.15 a. Kesatuan Struktur Tubuh Tumbuhan yang Terdiri Atas Akar, Batang dan Daun. b. Penampang Anatomis Jaringan-Jaringan pada Organ-Organ Tumbuhan.
Sumber Gambar : http://www.uic.edu/; http://departments.bloomu.edu/; http://www1.fccj.cc.fl.us/; http://fig.cox.miami.edu/; http://www.growtube.com

Bagaimana sistem organisasi kehidupan pada organisme tingkat rendah seperti bakteri, ganggang, *paramecium* atau jamur?

Sistem organisasi kehidupan pada organisme tingkat rendah gejalanya lebih sederhana. Kesatuan struktur fungsi kehidupannya biasanya hanya pada tingkat organisasi kehidupan sel, baik yang tunggal (uniseluler) maupun yang berkelompok (berkoloni).

Sebagai contoh, *paramecium* merupakan organisme yang struktur tubuhnya hanya satu sel, di mana satu sel ini sudah menunjukkan gejala hidup. Artinya, tingkat organisasi kehidupan *paramecium* adalah tingkat sel. Tingkat organisasi sel ini juga dapat kita temukan pada beberapa ganggang, *protozoa (amoeba),* atau *euglena.*



Gambar 17. 16 Contoh Organisme yang Termasuk Tingkat Sel.
Sumber Gambar : http://eastcentral.edu/, http://www.microscopy-uk.org.uk/, http://biology.ucok.edu/

Refleksi

Apa manfaat memahami keragaman sistem organisasi kehidupan dalam kehidupan sehari-hari? Berikan contohnya.

Tugas Proyek

Tahukah kamu apa itu fitoplankton? Apakah fitoplankton itu? Bagaimanakah struktur tubuhnya? Apakah fungsi fitoplankton pada ekosistem?
Coba kamu informasi mengenai fitoplankton, bagaimana struktur tubuhnya dan fungsi fitoplankton bagi ekosistem. Jangan lupa cari gambarnya. Laporkan hasil pencarianmu pada gurumu.

Uji Latih Diri 17.1

1. Sebutkan jaringan-jaringan yang terdapat pada tumbuhan dan hewan.
2. Jelaskan perbedaan organisme uniseluler dan berkoloni.

Rangkuman

Organisasi kehidupan menggambarkan unit atau bagian-bagian sistem kehidupan yang ada dan menyusun satu kesatuan sistem hidup pada individu makhluk hidup. Berturut-turut dari unit yang paling sederhana sampai yang paling kompleks adalah sel, jaringan, organ, sistem organ, individu organisme.

Sel-sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama akan berkumpul dan berdiferensiasi/ beralih fungsi menjadi jaringan. Masing-masing jaringan yang berbeda-beda di dalam tubuh akan berkumpul dan tertata (terorganisasi) membentuk organ. Kesatuan struktur fungsi kehidupan organisme tingkat rendah biasanya hanya pada tingkat organisasi kehidupan sel.

Evaluasi Diri 17

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Satu kesatuan struktur fungsi dasar bagi tingkat organisasi kehidupan organisme adalah
 a. atom
 b. jaringan
 c. molekul
 d. sel

2. Urutan yang benar dari yang sederhana ke yang kompleks untuk tingkat organisasi kehidupan yang terdapat pada tubuh organisme adalah
 a. akar, epidermis, rambut akar, berkas pembuluh, daun, batang
 b. sel-sel epidermis, jaringan otot, jaringan syaraf, tulang, kulit
 c. biji, kulit, daun, buah, cabang, pohon
 d. kepala, rambut, kulit, tengkorak, otak, sel saraf

3. Di antara struktur di bawah ini yang memiliki tingkat organisasi kehidupan sama dengan neuron adalah
 a. darah
 b. mata
 c. tulang
 d. epitel

4. Sekumpulan sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama disebut sebagai
 a. sistem organ
 b. organ
 c. jaringan
 d. molekul

5. Amati gambar di samping.
 Gambar obyek di samping adalah contoh gajala tingkat organisasi kehidupan
 a. jaringan
 c. sel
 b. organ
 d. individu

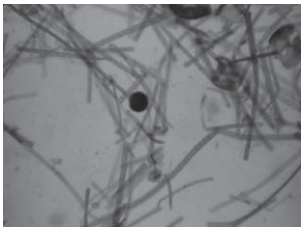


6. Jaringan yang dapat ditemukan pada tubuh hewan di antaranya, *kecuali*
 a. epitel
 c. saraf
 b. otot
 d. vaskuler

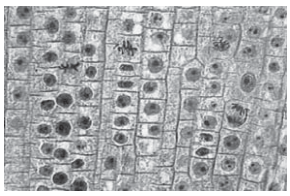
7. Struktur atau bagian sel yang menjadi pembeda antara sel hewan dan sel tumbuhan adalah
 a. membran sel
 b. dinding sel
 c. inti
 d. mitokondria

8. Pada tubuh hewan, struktur yang berfungsi mengatur koordinasi kerja organ-organ adalah
 a. jaringan saraf
 b. darah
 c. jaringan otot
 d. jaringan epitel

9. Perhatikan gambar sel-sel jamur di samping!
 Sel-sel jamur yang hidup bersama seperti pada gambar di samping adalah contoh gejala tingkat organisasi kehidupan
 a. seluler
 b. jaringan
 c. koloni
 d. sistem organ



10. Gambar di bawah ini merupakan contoh gejala tingkat organisasi kehidupan



a. jaringan
b. organ
c. sistem organ
d. individu

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

2. Apa perbedaan antara sel hewan dengan sel tumbuhan?
3. Bagaimanakah struktur dan fungsi jaringan ikat pada hewan dan jaringan dasar pada tumbuhan?
4. Bagaimana tingkat oganisasi kehidupan yang ada pada jantung?
5. Apa perbedaan antara *monera* dan *protista*?

BAB XVIII

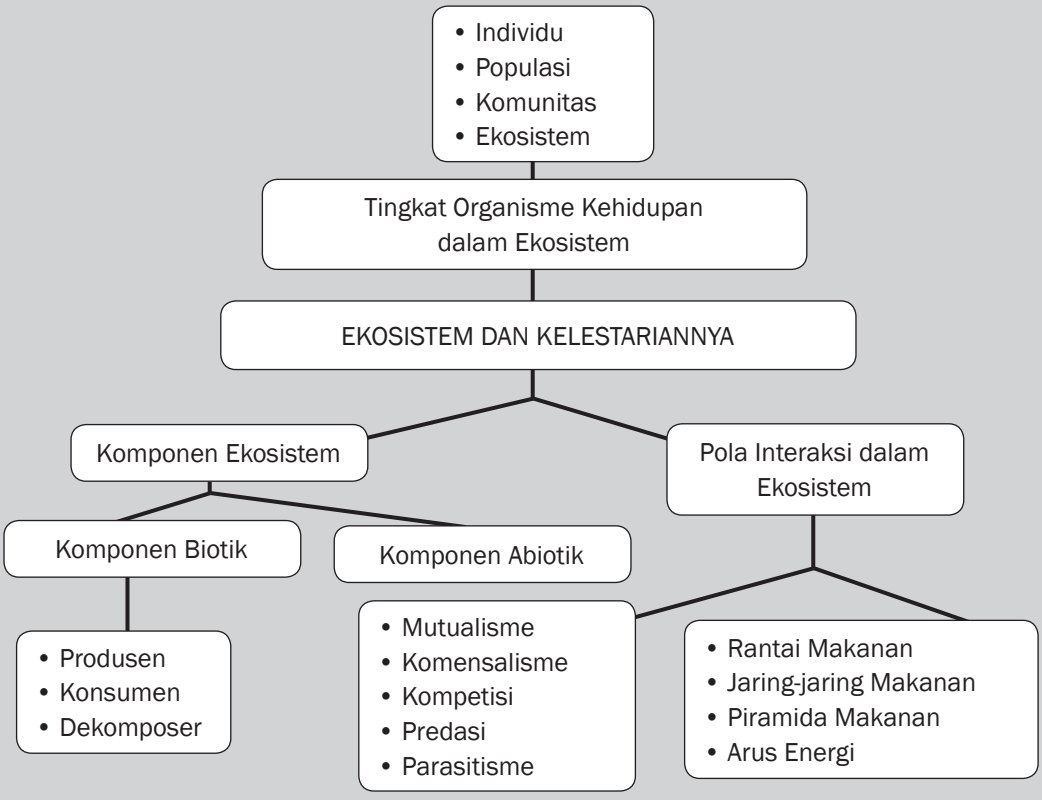
Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:

1. mengidentifikasi komponen biotik dan abiotik pada suatu ekosistem;
2. mendeskripsikan satuan organisasi kehidupan pada suatu ekosistem;
3. mendeskripsikan hubungan yang terjadi antarkomponen dalam suatu ekosistem;
4. mengidentifikasi persoalan-persoalan yang muncul dari pengamatan suatu ekosistem;
5. mengidentifikasi peran komponen ekosistem dalam kelestarian ekosistem tertentu.

EKOSISTEM DAN KELESTARIANNYA

Peta Konsep





Gambar 18.1 **Contoh Kehidupan dalam Suatu Ekosistem**

Sumber Gambar: http://beritahabitat.net/wp–content/uploads/2007/06/dscf2504.spg

Pernahkah kamu mendengar istilah ekosistem? Apakah ekosistem itu? Bagaimana hubungan antara ekosistem dengan gambar di atas?

Gambar di atas menunjukkan hubungan timbal balik dan saling ketergantungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya dikaji dalam ilmu Biologi. Hal itu, secara khusus dipelajari dalam cabang Biologi, yaitu Ekologi. Lingkungan beserta makhluk hidup yang mengadakan interaksi di dalamnya disebut ekosistem. Interaksi itu dapat terjadi antara makhluk hidup (komponen biotik) atau antara makhluk hidup dengan komponen tak hidup (komponen abiotik) sehingga terjadi dinamika dalam ekosistem.

A. Tingkat Organisasi Kehidupan dalam Ekosistem

Pernahkah kamu mendengar istilah individu, populasi atau komunitas. Apa yang kamu ketahui tentang tiga hal itu? Apa pula kaitan ketiganya dengan komponen ekosistem? Untuk memahaminya, mari kita lakukan kegiatan berikut.

Kata-Kata Kunci (Key Words)

decomposer
ekosistem
individu
keanekaragaman
kelestarian
komunitas
konsumen
populasi
produsen

Kegiatan Ilmiah 18.1

Mengidentifikasi Komponen dalam Ekosistem

Tujuan

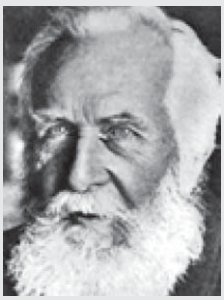
1. Mengidentifikasi komponen-komponen biotik dan abiotik pada suatu ekosistem;
2. mendeskripsikan satuan organisasi kehidupan pada suatu ekosistem;
3. mendeskripsikan hubungan yang terjadi antar komponen dalam suatu ekosistem.

Petunjuk Kerja

1. Ajak tiga orang temanmu membentuk satu kelompok.
2. Pilih tempat pengamatanmu: lingkungan sekolah, rumah, sawah, ladang, atau sungai. Batasi luas tempat pengamatan dari lingkungan yang telah kamu pilih.
3. Amati dengan saksama, organisme apa saja yang dapat kamu temukan pada lingkungan tempat pengamatan. Identifikasikan ciri-ciri, jumlah, dan aktivitasnya.
4. Identifikasikan juga, gejala/komponen abiotik apa saja yang terdapat pada lingkungan tempat pengamatanmu.
5. Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel pengamatan.
6. Diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan teman kelompokmu.
 a. Organisme apa saja yang kalian temukan dalam lingkungan/ekosistem tempat pengamatanmu? Berapa jumlahnya?
 b. Aktivitas apa saja yang ditunjukkan masing-masing kelompok organisme?
 c. Gejala/komponen abiotik apa saja yang terdapat pada lingkungan tempat pengamatanmu?
 d. Apakah tampak ada interaksi antara satu kelompok organisme dengan kelompok organisme lainnya? Bagaimana interaksi yang terjadi?
 e. Apakah aktivitas yang dilakukan oleh setiap kelompok organisme itu berhubungan atau dipengaruhi oleh komponen abiotik lingkungan itu?
7. Buat laporan dari kegiatan yang telah kalian lakukan dan presentasikan hasilnya di depan kelas.

Tokohku

Ernst Haeckel (1834–1919) seorang ahli Biologi berkebangsaan Jerman. Tahun 1866 memperkenalkan istilah *ekologi* (*oicos*: rumah tangga dan *logy* (logos): ilmu). Ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antarmakhluk hidup dengan lingkungannya.



Gambar 18.2 Ernst Haeckel
Sumber gambar: http://www.ucmp.berkeley.edu/

Mari kita lihat kembali gambar pembuka di awal bab. Apa sajakah yang ada di gambar itu? Pada gambar tersebut, ada satu populasi monyet yang terdiri atas beberapa ekor monyet yang sedang beraktivitas di hutan. Hutan terdiri atas tanah, pohon, kumpulan monyet, dan beberapa komponen lain. Monyet-monyet tersebut bersama-sama mencari makan di hutan. Gejala itu menggambarkan interaksi antara monyet dengan hutan.

Pada ekosistem terdapat beberapa individu organisme yang membentuk populasi dan hidup/beraktivitas dalam suatu komunitas. Interaksi yang terjadi antar komunitas dan dengan lingkungannya itu merupakan bentuk ekosistem. Jika begitu, apa pengertian individu, populasi, dan komunitas itu?

Individu merupakan satuan makhluk hidup/organisme tunggal. Populasi merupakan kumpulan individu sejenis dalam satu wilayah tertentu. Komunitas adalah kumpulan populasi makhluk hidup yang hidup pada suatu daerah tertentu. Ekosistem satu kesatuan komponen dan intreraksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya.

Dengan demikian, secara berturut-turut tingkat organisasi kehidupan pada suatu ekosistem dari satuan terkecil adalah individu organisme, populasi, dan komunitas.

Apa saja yang menjadi komponen ekosistem? Ekosistem pada dasarnya disusun oleh dua komponen pokok, yaitu komponen biotik dan abiotik.

1. Komponen Biotik

Komponen biotik me rupakan semua makhluk hidup yang terdapat dalam ekosistem seperti hewan, tumbuhan, manusia dan organisme lainnya. Setiap makhluk hidup tersebut mempunyai kedudukan dan peran tertentu dalam ekosistem. Kedudukan makhluk hidup dalam ekosistem disebut *nisia*. Menurut peranannya, komponen biotik dibedakan menjadi tiga, yaitu produsen, konsumen, dan pengurai (*decomposer*).

a) Produsen

Produsen berarti makhluk hidup yang dapat menghasilkan zat makanan yang diperlukan organisme lain. Tugas ini diperankan oleh tumbuhan hijau yang mempunyai klorofil (zat hijau daun). Tumbuhan mensintesis/membentuk zat makanan menggunakan bahan karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) dengan bantuan cahaya matahari. Proses ini dinamakan fotosintesis.

b) Konsumen

Konsumen merupakan makhluk hidup yang tidak dapat membuat makanan sendiri. Konsumen bergantung pada organisme lain untuk makanannya. Contoh kelompok konsumen diantaranya hewan, manusia dan tumbuhan yang tidak berklorofil. Tumbuhan sebagai produsen, akan dimakan atau digunakan secara langsung oleh herbivora. Dalam hal ini, herbivora sebagai konsumen tingkat pertama. Herbivora akan dimangsa oleh karnivora yang bertindak sebagai konsumen tingkat kedua. Selanjutnya jika karnivora pada konsumen tingkat kedua dimakan oleh karnivora lainnya maka karnivora pemakan konsumen kedua disebut sebagai konsumen tingkat ketiga.

c) Pengurai

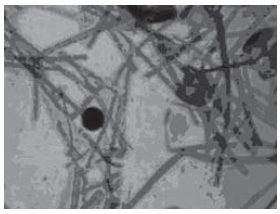
Hewan dan tumbuhan yang telah mati akan dibusukkan dan diuraikan oleh pengurai (*decomposer*). Makhluk hidup yang berperan sebagai pengurai adalah bakteri dan jamur saprofit. Zat-zat penyusun tubuh hewan dan tumbuhan diuraikan menjadi zat sederhana untuk dikembalikan lingkungan sebagai zat hara untuk tumbuhan.



a. produsen



b. konsumen



c. pengurai

Gambar 18.3 Komponen-komponen Biotik dalam Suatu Ekosistem
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit; www.divediscover.whoi.edu/

2. Komponen Abiotik

Komponen abiotik merupakan semua benda tak hidup yang terdapat dalam ekosistem. Dalam ekosistem, keberadaan komponen abiotik sangat berpengaruh pada jenis makhluk hidup yang menempati suatu lingkungan. Beberapa komponen abiotik misalnya tanah, air, suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH, dan kadar garam.

B. Pola Interaksi dalam Ekosistem

Setiap makhluk hidup dalam suatu ekosistem akan berinteraksi dengan makhluk hidup lain. Interaksi ini dapat berupa hubungan saling menguntungkan, salah satu dirugikan atau hubungan interaksi lainnya. Hubungan antara dua makhluk hidup yang sangat erat ini disebut *simbiosis.* Tahukah kamu, apa saja pola-pola interaksi dalam ekosistem? Mari cermati tabel berikut.

Tabel 18.1 Pola Interaksi dalam Ekosistem

Tipe Interaksi	Pola Interaksi antara Organisme 1/Organisme 2	Definisi
Mutualisme	+ / +	Interaksi saling menguntungkan yang diperlukan untuk keberlangsungan dan pertumbuhan setiap organisme tersebut

Komensalisme	+ / 0	Interaksi di mana salah satu organisme diuntungkan dan lainnya tidak terpengaruh
Kompetisi	- / -	Interaksi di mana satu organisme mengalahkan organisme lain yang dalam prosesnya keduanya sama-sama dirugikan atau menderita
Predasi	+ / -	Interaksi di mana salah satu organisme dirugikan karena dimakan organisme lain
Parasitisme	+ / -	Interaksi di mana salah satu orgasnisme dirugikan

Uji Latih Diri 18.1

1. Bagaimana hubungan antara produsen, konsumen dan pengurai?
2. Coba kamu berikan masing-masing dua contoh untuk setiap pola interaksi dalam ekosistem.

C. Saling Ketergantungan Antarkomponen Biotik

Tahukah kamu, mengapa organisme-organisme yang ada pada suatu lingkungan harus berinteraksi?

Interaksi yang terjadi pada suatu ekosistem pada dasarnya terjadi karena faktor kebutuhan energi setiap organisme yang hidup dalam ekosistem itu.

Kebutuhan energi itu dapat dipenuhi jika masing-masing organisme mendapatkan zat-zat makanan. Namun, tidak semua organisme di alam semesta ini dapat menyediakan atau membuat makanannya sendiri, kecuali tumbuhan hijau. Karbohidrat dan oksigen hasil fotosintesis menjadi sumber energi yang akan dimanfaatkan organisme lain yang tidak mampu membuat makanan sendiri. Makanan tersebut diperoleh melalui proses makan dan dimakan.

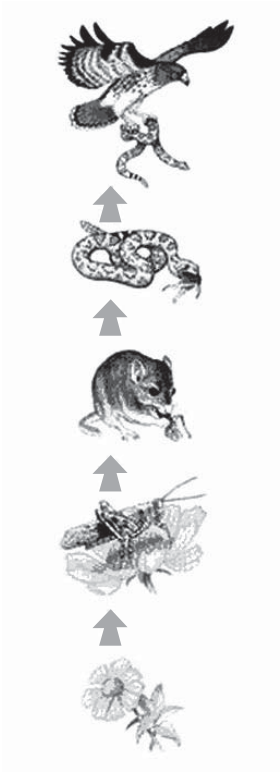
Proses makan dan dimakan sebagai proses perpindahan materi/zat makanan dan energi ini dapat dilihat dalam beberapa bentuk. Bentuk tersebut di antaranya rantai makanan, jaring-jaring makanan, piramida makanan dan arus energi.

1. Rantai Makanan

Rantai makanan merupakan proses makan dan dimakan dengan urutan dan arah tertentu. Dalam rantai tersebut, produsen yang diperankan oleh tumbuhan dimakan oleh herbivora (hewan pemakan tumbuhan). Selanjutnya herbivora akan dimakan oleh karnivora (hewan pemakan hewan) dan karnivora ini dapat dimakan lagi oleh karnivora yang lebih besar lagi.

Dalam urutan makan dan dimakan tersebut terjadi perpindahan energi dari tumbuhan sebagai produsen menuju herbivora sebagai konsumen tingkat pertama dan dari herbivora menuju karnivora sebagai konsumen tingkat kedua. Jika konsumen tingkat kedua dimakan lagi oleh karnivora yang lebih besar maka karnivora ini berperan sebagai konsumen tingkat ketiga.

Energi bergerak dalam biosfer dalam bentuk energi yang kaya molekul yang pertama dihasilkan oleh produsen. Produsen dimakan oleh konsumen selanjutnya baik produsen maupun konsumen mendapatkan energi dari energi berbentuk molekul. Energi dalam produsen dan konsumen yang sudah tidak digunakan, dilepaskan dan akan diuraikan oleh pengurai (*decomposer)*



Gambar 18.4 Rantai Makanan
Sumber Gambar: Dimodifikasi dari Campbell, et. al, Biology Concepts and Connections. (2000:725)

2. Jaring-Jaring Makanan

Pada proses makan dan dimakan, hewan tidak hanya memakan satu jenis makanan dan hewan tidak hanya dimakan oleh satu jenis hewan lainnya. Tumbuhan sebagai produsen tidak hanya dimakan oleh satu jenis hewan saja. Misalkan jagung selain dapat dimakan oleh ayam juga oleh burung. Berdasarkan fakta di atas, bahwa rantai makanan dapat berhubungan satu sama lain dan membentuk hubungan kompleks dan disebut jaring-jaring makanan.

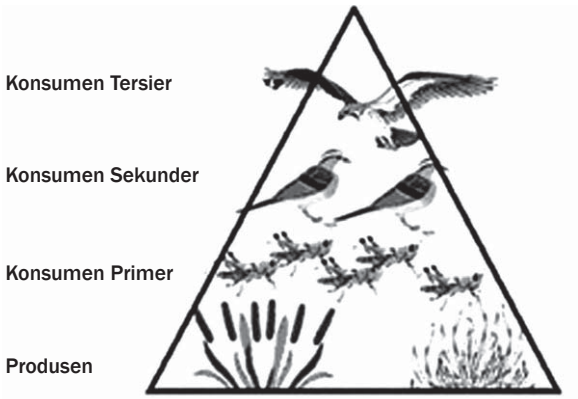


Gambar 18.5 Jaring-Jaring Makanan yang Dibentuk dari Rantai Makanan
Sumber Gambar: Diolah dari http://www.science.kennesaw.edu/

3. Piramida Makanan

Dalam proses makan dan dimakan dari produsen ke konsumen terjadi perpindahan makanan dalam bentuk energi. Makanan dari produsen akan berpindah ke konsumen pertama sebagai bahan makanan bagi konsumen kedua dan sebagian terbuang ke lingkungan sebagai zat sisa. Konsumen ketiga akan menerima makanan dan energi dari konsumen kedua. Sebagian energi akan dipindahkan ke konsumen ketiga dan sebagian terbuang ke lingkungan sebagai zat sisa. Hal ini dapat dikatakan bahwa tiap tingkatan produsen, konsumen pertama, konsumen kedua sampai konsumen puncak mempunyai perbandingan jumlah makanan yang berbeda. Karena terjadi perpindahan energi dengan produsen sebagai penghasil makanan pertama sampai konsumen puncak maka terjadi pengurangan makanan dan energi dari produsen. Perbandingan jumlah makanan dari produsen sampai konsumen puncak digambarkan dalam bentuk piramida sehingga disebut piramida makanan.

Jadi, piramida makanan adalah suatu piramida yang menunjukkan jumlah makanan yang terkandung dalam produsen, konsumen pertama sampai konsumen puncak dalam suatu ekosistem.



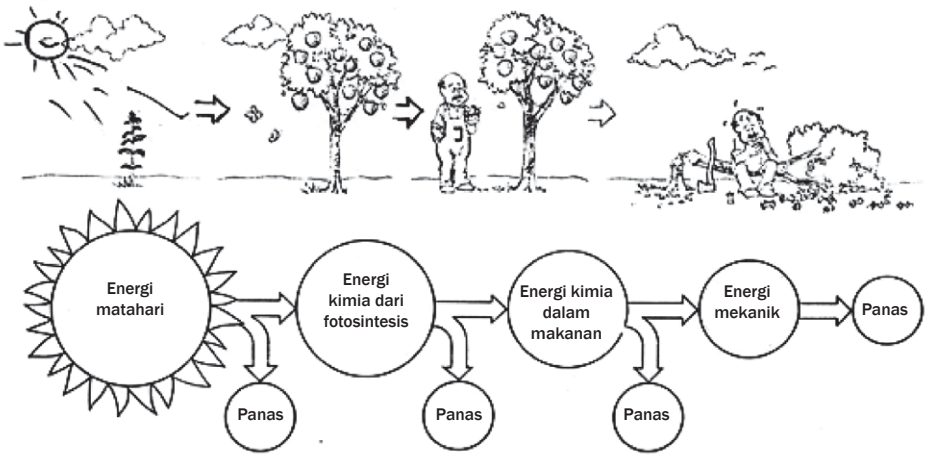
Gambar 18.6 Piramida Makanan yang Menggambarkan Komposisi Setiap Tingkat
Sumber Gambar: Diolah dari http://www.science.kennesaw.edu/

4. Arus Energi

Tumbuhan sebagai produsen menghasilkan makanan berasal dari energi cahaya matahari melalui proses fotosintesis. Energi cahaya matahari berpindah menuju produsen dalam bentuk makanan berupa karbohidrat. Jika tumbuhan dimakan oleh herbivora sebagai konsumen tingkat pertama maka energi yang terkandung dalam makanan akan berpindah dari produsen ke herbivor.

Setelah masuk dalam tubuh herbivor, energi kimia akan diubah menjadi energi panas dan gerak saat melakukan aktivitas dan sebagian tetap tersimpan dalam tubuh sebagai zat penyususun tubuh. Energi yang terkandung dalam amilum tidak semua dimanfaatkan oleh herbivor, ada sebagian energi yang hilang sebagai

panas dan sebagian sebagai zat sisa. Hal demikian juga terjadi pada perpindahan energi dari herbivor ke karnivor. Dalam perpindahan energi tersebut selalu terjadi pengurangan energi. Perpindahan energi dari produsen ke konsumen ini disebut arus energi.



Gambar 18.7. Arus Energi yang Terjadi pada Suatu Ekosistem
Sumber Gambar: Dimodifikasi dari Miller, Living In the Environment, 3rd Edition (1982:37)

Refleksi Diri

Bagaimana peran manusia sebagai bagian dari komponen ekosistem? Coba kamu jelaskan dan berikan contoh dalam kehidupan sehari-hari.

Kilasan IPA

Pernahkah kamu melihat semut "bekerja"? Semut merupakan obyek Biologi yang memiliki pola hidup sosial, di mana dalam satu koloni/masyarakat semut terdapat pembagian individu dan tugas yang berbeda-beda, seperti semut ratu, pejantan, prajurit, dan pekerja. Masing-masing melakukan tugasnya dengan baik tanpa ada petunjuk khusus seperti pada manusia. Semua-nya berjalan otomatis, teratur dalam satu kesatuan kehidupan yang harmonis.
Menurutmu, nilai moral apakah yang dapat kalian ambil dari kehidupan semut?



Gambar 18.8 Semut
Sumber gambar :
Dokumentasi Penerbit

Uji Latih Diri 18.2

1. Apa perbedaan antara rantai makanan dan jaring-jaring makanan?
2. Apakah yang sebenarnya digambarkan piramida makanan dan arus energi dalam suatu ekosistem?

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://www.biology4kids.com/
http:www.jstor.org/
http://en.wikipedia.org/wiki/Ecosystem.

D. Keanekaragaman Makhluk Hidup dan Kelestarian Ekosistem

Keanekaragaman organisme memiliki peran penting pada kondisi keseimbangan ekosistem. Pengaruh tersebut berupa suatu kondisi di mana proses interaksi dalam ekosistem itu dapat terjadi secara seimbang dalam hal proporsi atau jumlah populasi yang terlibat secara alamiah.

Jika suatu ekosistem mengalami ketidakseimbangan, dalam arti ada sebagian organisme yang tidak ada dan fungsinya tidak bisa digantikan, maka ekosistem itu akan mengalami kerusakan dan bahkan kepunahan.

Sebagai contoh, pada pertengahan tahun 2006, wilayah Trenggalek provinsi Jawa Timur, dan beberapa wilayah lain mengalami bencana banjir bandang. Setelah diselidiki, banjir ini kemungkinan besar diakibatkan oleh rusaknya hutan di kawasan tersebut. Kita tahu, hutan bagi ekosistem sekitarnya memiliki fungsi sebagai penyedia oksigen dan penyimpan cadangan air tanah.

Air hujan akan diserap hutan dan sisanya akan dialirkan ke sungai. Namun, apabila pohon-pohon yang ada di hutan itu ditebangi dan hutan menjadi gundul, maka tidak ada komponen lain yang dapat menggantikan fungsi pohon-pohon itu untuk menyerap air hujan. Akibatnya, jika hujan turun dengan deras, maka airnya tidak akan terserap. Air akan mengalir deras dan menghempas ke berbagai tempat, dan sungai pun tidak mampu menampungnya sehingga terjadi banjir.

Gambaran bencana banjir di atas adalah contoh nyata betapa keanekaragaman makhluk hidup sangat penting bagi kelangsungan dan kelestarian kehidupan dalam suatu ekosistem. Makhluk hidup sangat mendukung proses interaksi dan proses transfer/perpindahan materi dan energi dalam ekosistem itu.

Selain itu, gambaran bencana banjir itu juga mengingatkan kepada kita, bahwa manusia bukanlah makhluk yang punya dan bisa segalanya untuk menguasai alam. Oleh sebab itu, kita harus melestarikan lingkungan hidup kita demi kelangsungan hidup generasi manusia. Tindakan sewenang-wenang mengeksploitasi atau menguasai alam, sebenarnya akan membawa kerugian pada diri kita sendiri.

Tugas Proyek

1. Coba kamu cari berita, artikel, ulasan, opini, atau bentuk tulisan lain dari koran atau internet tentang masalah bencana tsunami di Aceh dan Nias, sekaligus penanganannya.
2. Identifikasikan masalah/data/pendapat yang terungkap dalam tulisan yang kamu dapat.
3. Coba kamu buat karya tulis bertema ekosistem dan permasalahannya berdasarkan tulisan dan identifikasi yang telah kalian lakukan sebelumnya.

Uji Latih Diri 18.3

Coba jelaskan bagaimana hubungan keanekaragaman populasi spesies organisme dengan keseimbangan ekosistem?

Rangkuman

Pada ekosistem terdapat beberapa individu organisme yang membentuk populasi dan hidup/beraktivitas dalam suatu komunitas. Interaksi yang terjadi antarkomunitas dan dengan lingkungannya merupakan bentuk ekosistem.

Komponen biotik merupakan semua makhluk hidup yang terdapat dalam ekosistem. Komponen biotik terdiri dari produsen, konsumen, dan pengurai. Komponen abiotik merupakan semua benda tak hidup yang terdapat dalam ekosistem dan berpengaruh pada jenis makhluk hidup yang menempati lingkungan. Beberapa komponen abiotik, misalnya tanah, air, suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH, dan kadar garam.

Pola interaksi yang terjadi antarorganisme, yaitu mutualisme, komensalisme, amensalisme, kompetisi, predasi, dan parasitisme.

Proses perpindahan materi/zat makanan dan energi dapat dilihat dalam bentuk rantai makanan, jaring-jaring makanan, piramida makanan, dan arus energi.

Keanekaragaman organisme memiliki peran menciptakan kondisi di mana proses interaksi yang terjadi dalam ekosistem itu dapat terjadi secara seimbang. Jika suatu ekosistem mengalami ketidakseimbangan, maka ekosistem itu akan mengalami kerusakan dan bahkan kepunahan.

Evaluasi Diri 18

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Di bawah ini adalah contoh komponen biotik dalam suatu ekosistem, *kecuali*
 a. semut
 b. jamur kuping
 c. kelembaban tanah
 d. *Amoeba*

2. Satuan organisasi kehidupan terkecil dalam suatu ekosistem adalah
 a. jaringan
 b. populasi
 c. individu
 d. bioma

3. Komponen abiotik yang paling berperan dalam suplai energi pada suatu ekosistem adalah
 a. air
 b. tanah
 c. cahaya matahari
 d. kadar garam

4. Mekanisme paling penting bagi keberlangsungan proses kehidupan suatu ekosistem adalah
 a. respirasi
 b. fermentasi
 c. reproduksi
 d. fotosintesis

5. Suatu lahan berukuran panjang 5 m dan lebar 2 m, dihuni 10 ekor cacing, 2 ekor ayam, serumpun bambu dan seekor ular. Jumlah populasi yang dapat dijumpai pada ekosistem tersebut adalah....
 a. 2
 b. 4
 c. 5
 d. 6

6. Dari soal no. 5, yang berperan sebagai konsumen tingkat ke-2 adalah
 a. cacing
 b. ayam
 c. ulat
 d. belalang

7. Kepadata populasi cacing pada ekosistem pada soal no. 5 di atas adalah ...
 a. 10 ekor/1 m^2
 b. 10 ekor/10 m^2
 c. 10 ekor/100 cm^2
 d. 10 ekor/1000 cm^2

8. Perhatikan gambar di samping.
 Gambar di samping adalah contoh gejala tipe interaksi
 a. komensalisme
 b. predasi
 c. mutualisme
 d. parasitisme



9. Proses makan dan dimakan antarkomponen biotik dalam suatu ekosistem akan selalu menghasilkan zat sisa. Banyaknya zat sisa tergantung pada jumlah zat dan energi yang ditransfer dan digunakan. Mekanisme ini digambarkan dengan
 a. arus energi
 b. jaring-jaring makanan
 c. tingkat trofik
 d. piramida makanan

10. Perhatikan gambar di samping.
 Dalam ekosistem, fungsi organisme seperti pada gambar di samping adalah
 a. konsumen tingkat I
 b. predator
 c. produsen
 d. dekomposer



II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Coba kamu jelaskan perbedaan antara konsumen tingkat I dengan konsumen tingkat akhir pada suatu piramida makanan.
2. Bagaimanakah hubungan antara rantai makanan dan jaring-jaring makanan?
3. Apa yang dimaksud dengan proses transfer materi dan energi dalam ekosistem?
4. Mengapa keanekaragaman organisme sangat penting dalam suatu ekosistem?
5. Selain tumbuhan, siapakah yang menjadi podusen pada ekosistem perairan? Mengapa?

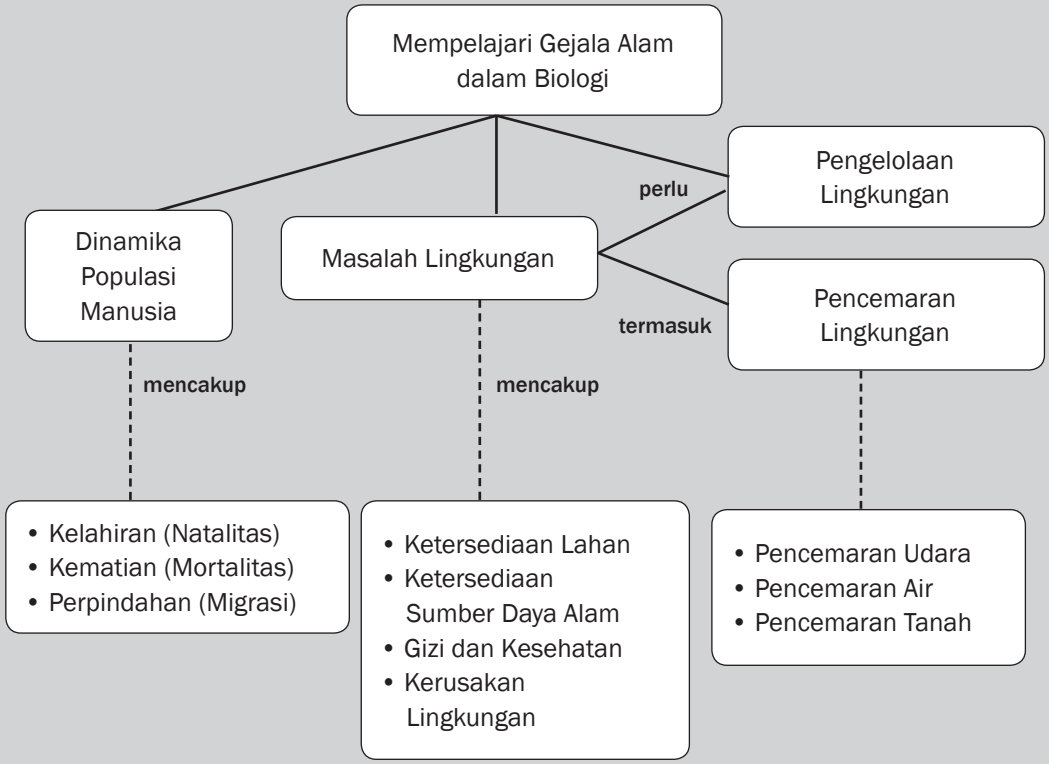
BAB XIX

Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu:
1. mengidentifikasi hubungan antara kepadatan populasi manusia dengan keadaan lingkungan;
2. mengidentifikasi macam-macam pencemaran yang terjadi di lingkungan;
3. mendeskripsi peran manusia dalam pengelolaan lingkungan.

POPULASI MANUSIA, LINGKUNGAN, DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Peta Konsep





Gambar 19 .1 **Polusi Udara di Perkotaan**

Sumber Gambar: http://www.npr.org/story

Pernahkah kamu merasa kesal saat pagi hari ketika berangkat sekolah ternyata jalanan macet akibat padatnya kendaraan? Pernahkah kamu merasa sangat terganggu dengan sampah menumpuk di sudut-sudut kota yang menyebabkan udara tidak nyaman?
Kemacetan jalan, padatnya kendaraan, asap di jalanan, sampah yang menumpuk merupakan masalah dalam kehidupan kita. Masalah ini sebenarnya berkaitan dengan pertambahan populasi manusia, yaitu bertambahnya jumlah populasi manusia yang tinggal di wilayah tertentu.

Tahukah kamu, berapa populasi penduduk dunia? Berdasarkan perkiraan yang diterbitkan oleh Biro Sensus Amerika Serikat, penduduk dunia mencapai 6,5 milyar jiwa pada tanggal 26 Februari 2006 pukul 07.16 WIB. Pada tanggal 19 Oktober 2012 pukul 03.36 WIB, jumlah penduduk dunia akan mencapai 7 milyar jiwa. Dari sekitar 6,5 milyar penduduk dunia, 4 milyar di antaranya tinggal di Asia. Tujuh dari sepuluh negara berpenduduk terbanyak di dunia berada di Asia (meski Rusia juga terletak di Eropa).

Menurutmu, mengapa jumlah populasi penduduk di dunia menjadi salah satu persoalan dalam Biologi? Apa hubungan antara jumlah populasi penduduk dengan masalah lingkungan?

Untuk mengawali pembahasan tentang hubungan antara jumlah populasi manusia dengan lingkungan, mari kita lakukan aktivitas berikut.

Kata-Kata Kunci
(Key Words)

ambang batas
asap buangan
emigrasi
daya alam
komponen udara
kualitas gizi menurun
migrasi
mortalitas
natalitas
pencemaran
polusi
populasi
sampah
transmigrasi
urbanisasi

Kegiatan Ilmiah 19.1

Hubungan Jumlah Populasi Manusia dengan Lingkungan

Tujuan

1. mengidentifikasi jumlah populasi manusia dalam satu wilayah tertentu;
2. mengidentifikasi jumlah sumber daya (sumber energi) yang dibutuhkan populasi tersebut;
3. mengidentifikasi masalah yang muncul dalam populasi tersebut berkaitan dengan upaya memenuhi kebutuhannya;
4. menganalisis hubungan antara jumlah populasi manusia dengan lingkungan.

Petunjuk Kerja

1. Ajak tiga orang temanmu membentuk satu kelompok. Pilih keluargamu sebagai objek dalam kegiatan ini.
2. Berapa banyak jumlah orang yang ada dalam keluargamu (yang tinggal dalam satu rumah secara tetap)?
3. Berapa banyak bahan makanan yang dihabiskan rata-rata setiap hari untuk seluruh anggota keluargamu, mulai dari nasi, lauk, sayur, dan yang lainnya?
4. Berapa banyak energi listrik dan air yang dipakai rata-rata setiap hari?
5. Idetifikasikan, berapa banyak dan berapa macam sampah yang dibuang oleh keluargamu setiap hari?
6. Tanyakan pada orang tuamu, berapa banyak uang yang dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan makan, membayar rekening lsitrik, dan air (bagi yang menggunakan PAM).
7. Catat data-data yang diperoleh dalam tabel.

Bahan Diskusi

1. Bandingkan data yang telah kamu kumpulkan dengan data dari kelompok lainnya. Adakah perbedaannya? Pada bagian apa data-data itu berbeda?
2. Siapa yang paling banyak menghabiskan bahan makanan, air, listrik, uang untuk memenuhi kebutuhan hidup, keluarga yang jumlah orangnya sedikit atau banyak?
3. Siapa yang paling banyak dan jenis sampahnya, keluarga yang jumlah orangnya sedikit, atau banyak?
4. Adakah hubungan antara jumlah orang dalam keluarga dengan banyaknya bahan makanan yang dibutuhkan jumlah energi listrik dan air yang dihabiskan dan jumlah sampah serta jenis sampahnya?
5. Gambarkan hubungan (pada nomor di atas) dalam sebuah grafik.
6. Identifikasikan, persoalan apa saja yang muncul selama kamu mencari.

A. Dinamika Populasi Manusia

Jumlah penduduk sebagai petunjuk kepadatan populasi manusia suatu wilayah selalu berubah tiap waktu. Perubahan ini berupa pertambahan atau pengurangan jumlah penduduk. Keadaan perubahan jumlah/kepadatan populasi penduduk ini disebut sebagai dinamika penduduk. Ada tiga faktor yang memengaruhi perubahan jumlah penduduk, yaitu kelahiran (natalitas), kematian (mortalitas) dan perpindahan penduduk (migrasi).

1. Natalitas, adalah angka yang menunjukkan jumlah individu baru yang lahir per 1.000 penduduk per tahun.
2. Mortalitas, adalah angka yang menunjukkan jumlah kematian per 1.000 penduduk per tahun.
3. Migrasi, merupakan perubahan penduduk dari suatu tempat ke tempat yang lain. Misalnya emigrasi (perpindahan penduduk dari dalam negeri ke luar negeri), imigrasi (perpindahan penduduk dari luar negeri ke dalam), sedangkan transmigrasi (perpindahan penduduk dari pulau yang padat penduduknya ke pulau yang jarang penduduknya).

Jumlah penduduk akan meningkat jika natalitas lebih besar dari mortalitas atau jika imigrasi lebih besar daripada emigrasi.

Berdasarkan ketiga faktor di atas, pertambahan jumlah penduduk (populasi manusia) suatu wilayah dapat ditentukan dengan persamaan.

$$P = (l - m) + (i - e)$$

P : pertumbuhan atau pertambahan jumlah penduduk
l : total kelahiran
m : total kematian
i : total imigran atau pendatang dari luar daerah
e : total emigran atau penduduk yang pergi

Tokohku

Thomas Robert Malthus

Thomas Robert Malthus (1766 – 1834), ahli ekonomi dan kependudukan Inggris mengemukakan bahwa pertumbuhan penduduk seperti deret ukur (1, 2, 4, 8, 16, ...) sedangkan pertambahan pangan hanya mengikuti deret hitung (1, 2, 3, 4, 5, ...). Hal ini berarti pertumbuhan penduduknya lebih cepat daripada ketersediaan makanan.



Gambar 19.2 Robert Maltus
Sumber: http://www.cooperativeindividualism.org

Menurutmu, apa yang akan terjadi dengan manusia jika sumber daya alam yang tersedia tidak mencukupi atau tidak seimbang dengan jumlah populasi manusia?

B. Populasi Manusia dan Masalah Lingkungan

Alam dan lingkungan merupakan penyedia kebutuhan dasar manusia Pertumbuhan populasi yang semakin meningkat tanpa terkendali dapat menyebabkan berkurangnya ketersediaan sumber pangan bagi manusia.

Polusi dari populasi manusia menambah berat tekanan pada lingkungan. Apabila peningkatan populasi terjadi secara tajam, masyarakat tidak hanya akan memerlukan konsumsi lebih banyak namun juga akan menyebabkan polusi dan kerusakan lingkungan yang besar. Kerusakan tersebut mengancam keberlangsungan ekosistem di alam.

Besar kerusakan lingkungan dapat disebabkan oleh banyak faktor. Secara umum besar kerusakan lingkungan disebabkan oleh jumlah populasi manusia, besar sumber daya alam yang digunakan dan dampak kerusakan per unit penggunaan sumber daya alam. Jadi, kerusakan lingkungan disebabkan oleh ukuran/jumlah populasi manusia (penduduk) dan distribusi penduduk.

Kepadatan penduduk di suatu tempat dapat menimbulkan berbagai pengaruh terhadap lingkungan. Pengaruh tersebut diantaranya ketersediaan lahan, pangan, sumber daya alam, air bersih dan kerusakan lingkungan.

1. Ketersediaan lahan

Bertambahnya jumlah penduduk yang menempati suatu area mengakibatkan semakin sempitnya ketersediaan lahan kosong. Ketersediaan lahan di kota lebih sedikit daripada di desa karena besarnya jumlah penduduk di kota sebagai tempat tujuan urbanisasi.

Lahan di kota sebagian besar digunakan untuk pemukiman penduduk dan bangunan industri. Bagaimana dengan lahan di pedesaan? Ketersediaan lahan di desa masih cukup luas tetapi banyak penduduk desa yang melakukan urbanisasi ke kota. Hal ini



Gambar 19.3 Pemukiman Kumuh di Pinggiran Kota
Sumber: http://tempointeraktif.com/

menyebabkan tidak dimanfaatkannya lahan desa karena minimnya jumlah penduduk sebagai sumber daya manusianya. Sementara di kota, ketidakseimbangan luas lahan dengan populasi penduduk menyebabkan munculnya pemukiman kumuh.

2. Ketersediaan sumber daya alam

Jumlah penduduk secara langsung berpengaruh terhadap ketersediaan bahan makanan dan makanan yang ada. Jika jumlah penduduk dalam suatu area lebih besar maka ketersediaan makananpun menjadi berkurang. Sumber daya alam yang terdapat di alam sebagai sumber makanan juga akan semakin berkurang.



Gambar 19.4 Seorang Anak yang Menderita Gizi Buruk
Sumber Gambar: http://pulsetc.com/

3. Gizi dan kesehatan

Kualitas gizi berhubungan dengan kualitas dan kuantitas makanan. Sumber daya alam sebagai sumber makanan mempunyai kemampuan yang terbatas dalam memproduksi bahan makanan. Di sisi lain, jumlah penduduk semakin bertambah melebihi ketersediaan sumber daya alam. Terbatasnya sumber daya alam berakibat pada menurunnya jumlah makanan yang dikonsumsi masyarakat sehingga berpengaruh pada gizi penduduk baik dari segi jumlah maupun kualitasnya. Rendahnya kualitas gizi berakibat menurunnya kondisi kesehatan penduduk

4. Ketersediaan air bersih

Air digunakan manusia untuk minum dan kebutuhan sehari-hari lainnya. Bertambahnya jumlah penduduk mendorong meningkatnya jumlah kebutuhan air terutama air bersih. Di sisi lain, kemampuan alam untuk menyediakan air bersih akan menurun, apalagi jika terjadi pencemaran air dan berkurangnya luas hutan yang berfungsi menyimpan cadangan air.

5. Kerusakan lingkungan

Peningkatan jumlah penduduk yang besar dapat merusak lingkungan. Rusaknya lingkungan disebabkan oleh tindakan manusia dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya. Misalnya penebangan hutan, pengggunaan pestisida secara berlebihan, pembangunan industri, penggunaan kendaraan bermotor dan lain sebagainya. Pencemaran atau polusi adalah masuknya zat energi, makhluk hidup lainnya yang mengakibatkan turunnya kualitas lingkungan. Suatu zat disebut polutan jika zat tersebut mengganggu dan menimbulkan kerugian terhadap makhluk hidup lainnya.

Dalam sejarahnya, pola hidup dan budaya yang telah dikembangkan manusia sampai saat ini telah melahirkan lima kelompok masyarakat. Menurutmu, kelompok masyarakat seperti apakah yang akan lahir setelah kelompok masyarakat terakhir? Seperti apakah pola pengelolaan lingkungan yang dilakukan masyarakat perkiraan kalian itu?

Uji Latih Diri 19.1

1. Bagaimana hubungan tiga faktor dinamika populasi manusia?
2. Coba kamu jelaskan sumber daya apa yang dimanfaatkan di daerahmu dan bagaimana dampaknya terhadap kelestarian lingkungan?

C. Pencemaran Lingkungan

Salah satu dampak dari adanya peningkatan jumlah populasi manusia adalah munculnya masalah lingkungan, yaitu pencemaran. Ada beberapa jenis pencemaran yang dapat terjadi di lingkungan kita, di antaranya pencemaran udara, air dan tanah. Mari kita pelajari bersama.



Gambar 19.5 Gejala Pencemaan Udara
Sumber Gambar: http://www.flickr.com/

1. Pencemaran udara

Apakah kegunaan udara? Udara berperan penting dalam kehidupan. Oksigen digunakan untuk bernapas, karbondioksida digunakan untuk fotosintesis. Lapisan ozon berfungsi menahan sinar ultraviolet. Komposisi udara bersih normal di atmosfer kita adalah Nitrogen (78.09%), oksigen (21,95%), argon (0,93%) dan karbondioksida (0,031%).

Menurut Peraturan Pemerintah no.41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkan zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam udara normal oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara normal turun (kadarnya berubah) sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara tidak dapat memenuhi fungsinya.

Apabila susunan udara di atas mengalami perubahan dari keadaan normal maka udara tersebut sudah tercemar. Pencemaran ini disebabkan oleh asap buangan, misalnya gas CO_2, CO hasil pembakaran, debu, SO_2, senyawa hidrokarbon (CH_4, C_4H_{10}), asap rokok dan sebagainya.

Zat-zat pencemar udara tersebut pada dasarnya masih belum membahayakan jika belum melebihi ambang batasnya. Ambang batas adalah ukuran batas atau kadar zat, atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dari unsur pencemaran yang dapat ditolerir/masih belum membahayakan keberadaannya dalam kadar udara normal.

Nilai ambang batas beberapa zat pencemar di udara dalam satuan *part per million* (ppm) dalam waktu 24 jam adalah NO_2 (0,05), SO_2 (0,10), dan CO (20).

Kualitas udara sangat tergantung pada iklim. Oleh karenanya, pencemaran udara dapat menyebabkan perubahan iklim yang tidak baik. Dampak yang ditimbulkan antara lain terjadinya hujan asam, kerusakan lapisan ozon dan berkurangnya jarak pandang karena kabut asap.

Kilasan IPA

Tahukah kamu, apakah CFC itu? CFC adalah zat atau senyawa kimia yang terdiri atas tiga unsur utama, yaitu klor (Cl), fluor (F) dan karbon (C). CFC di antaranya digunakan sebagai bahan pendingin lemari es atau pendingin ruangan (AC). Dalam kehidupan sehari-hari kita tentu banyak memanfaatkan lemari es atau AC. Tapi, pernahkan kamu menyadari bahwa CFC dapat menjadi pencemar bagi udara kita?

2. Pencemaran air

Lihatlah sungai atau perairan di sekitarmu? Bagaimanakah kondisinya? Masih bersih atau sudah kotorkah? Mengapa perairan itu menjadi kotor? Darimanakah sumber pencemar itu?

Sumber pencemaran air di antaranya limbah pestisida pertanian, limbah rumah tangga misalnya detergen, limbah industri dan sebagainya. Indikator dasar yang menunjukkan air lingkungan telah tercemar adalah perubahan fisik, perubahan kimia dan perubahan biologis. Perubahan fisik meliputi warna, bau, rasa, suhu, endapan, koloid, bahan-bahan terlarut. Perubahan kimia meliputi keasaman, kandungan oksigen, kebutuhan oksigen, kandungan zat-zat kimia berbahaya.

Perubahan biologis meliputi adanya mikroorganisme indikator seperti populasi bakteri *Escheria coli*, dan mikroorganisme patogen. Air yang belum tercemar tidak berwarna, berbau, berasa, oksigen terlarutnya (DO: *Dissolved Oxygen)* tinggi sedangkan kebutuhan oksigen (BOD: *Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) rendah. Terjadinya eutrofikasi (pertumbuhan yang berlebihan pada ganggang) karena kandungan nitrat dan fosfat dan secara umum merusak ekosistem air.



Gambar 19.6 Pencemaran Tanah
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

3. Pencemaran tanah

Pencemaran tanah banyak diakibatkan oleh sampah organik dan an-organik dari rumah tangga, pasar, industri, pertanian, peternakan. Pencemar tanah umumnya adalah limbah padat yang berupa sampah *nondegradable* (tidak mudah terurai) seperti plastik dan pecahan gelas. Tanah yang tercemar akan berkurang kesuburannya hingga menurun fungsinya sebagai faktor produksi.

Jelajah Internet

Mari kita jelajahi website-website berikut untuk menambah wawasan akan materi ini.
http://www.cooperativeindividualism.org
www.fpit.org
www.epa.gov.

D. Pengelolaan Lingkungan

Apa sebenarnya yang menjadi masalah utama dari persoalan lingkungan? Apa pula yang seharusnya kita lakukan agar masalah lingkungan itu tidak terjadi dan menimpa kita?

Pengelolaan lingkungan adalah faktor penting untuk mengatasi masalah lingkungan. Tidak hanya memanfaatkan, tetapi kita juga harus memelihara, agar alam ini bisa bertahan lebih lama dan dapat memberi manfaat bagi manusia.

Beberapa hal yang dapat dilakukan sebagai upaya pengelolaan lingkungan, di antaranya.

1. Perilaku hemat energi.
2. Menerapkan prinsip *reuse* (menggunakan kembali) dan *recycling* (mengolah kembali) produk sampingan (limbah).
3. Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil seperti bensin, minyak tanah atau solar dan mulai mencari, mengembangkan dan memanfaatkan sumber energi alternatif.
4. Mengurangi penggunaan bahan-bahan kimia penyebab polutan yang *nondegradable* (tidak mudah terurai).
5. Mengembangkan dan menerapkan teknologi-teknologi sederhana untuk meningkatkan daya guna sumber daya alam.
6. Menggalakkan budaya "kembali ke alam" dalam aktivitas kehidupan sehari-hari, seperti penggunaan daun sebagai pembungkus pengganti plastik atau pemanfaatan zat pewarna alami, sebagai upaya mengurangi polusi.
7. Mengurangi halaman yang dibeton/disemen dan menambah luas halaman yang ditanami tanaman sebagai upaya memelihara cadangan air.

Refleksi Diri

Berdasarkan informasi atau berita yang kamu dapatkan lewat media massa tentang berbagai polusi dan bencana alam yang terjadi di negara kita. Menurutmu, siapakah yang harus bertanggung jawab atas terjadinya bencana tersebut? Mengapa?

Tugas Proyek

Sebagaimana dikemukakan sebelumnya, pencemaran dibedakan menjadi pencemaran udara, air dan tanah. Bagaimanakah cara kita untuk dapat menanggulangi pencemaran-pencemaran tersebut? Cobalah cari informasinya di media msasa. Laporkanlah hasilnya kepada gurumu.

Kegiatan Ilmiah 19.2

Hujan asam didefinisikan sebagai segala macam hujan dengan pH di bawah 5,6. Hujan secara alami bersifat asam (pH sedikit di bawah 6) karena karbondioksida (CO_2) di udara yang larut dengan air hujan memiliki bentuk sebagai asam lemah.

Coba kamu cari informasi mengenai hujan asam dari buku, internet, atau media masa. Apa saja penyebah hujan asam? Bagaimanakah proses terjadinya hujan asam? Apa yang seharusnya kita lakukan agar bencana hujan asam ini tidak terjadi? Buat hasilnya dalam suatu bentuk laporan.

Rangkuman

Polusi atau pencemaran lingkungan terjadi akibat padatnya populasi manusia yang menambah berat tekanan pada lingkungan. Pencemaran dan kerusakan tersebut mengancam keberlangsungan ekosistem di alam.

Kepadatan penduduk di suatu tempat dapat menimbulkan berbagai dampak terhadap lingkungan, di antaranya terhadap ketersediaan lahan, makanan, gizi makanan, air bersih, dan kerusakan lingkungan.

Pencemaran yang dapat terjadi di lingkungan kita, di antaranya pencemaran udara, pencemaran air, dan pencemaran tanah.

Beberapa hal yang bisa dilakukan sebagai upaya pengelolaan lingkungan, antara lain perilaku hemat energi, menerapkan prinsip *reuse*, mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, mulai mencari dan mengembangkan sumber energi alternatif, mengurangi penggunaan bahan-bahan *nondegradable*, mengembangkan dan menerapkan teknologi sederhana untuk meningkatkan daya guna sumber daya alam, menggalakkan budaya "kembali ke alam", menambah luas halaman yang ditanami tanaman.

Evaluasi Diri 19

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Dalam rangka mengatasi lahan pertanian yang semakin terbatas upaya yang tepat untuk meningkatkan produksi pangan adalah dengan melakukan....
 a. intensifikasi
 b. ekstensifikasi
 c. perladangan berpindah
 d. membuka lahan baru

2. Suatu daerah memiliki luas 112 km^2. Di daerah tersebut tercatat jumlah penduduk yang tinggal adalah 784 orang. Maka kepadatan populasi penduduk daerah tersebut tiap km^2 adalah
 a. 0,7
 b. 7
 c. 0,14
 d. 14

3. Kepadatan suatu populasi manusia adalah perbandingan antara jumlah populasi manusia yang menepati suatu wilayah tertentu dengan
 a. luas wilayah tersebut
 b. jumlah laki-laki dan perempuan
 c. jumlah orang tua dan anak-anak
 d. jumlah populasi wilayah lain

4. Di antara negara-negara berikut ini, yang jumlah populasi penduduknya paling banyak adalah
 a. Amerika Serikat
 b. Indonesia
 c. Cina
 d. India

5. Faktor-faktor yang memengaruhi jumlah populasi manusia suatu wilayah atau daerah adalah, *kecuali....*
 a. pekerjaan
 b. perpindahan penduduk
 c. kelahiran
 d. imigrasi

6. Berdasarkan sejarah peradaban manusia, kelompok masyarakat yang 'menyumbang' kerusakan lingkungan adalah masyarakat
 a. pemburu
 b. industri
 c. petani awal
 d. pemburu lanjut

7. Fase pertumbuhan penduduk yang menunjukkan pertumbuhan paling cepat adalah fase
 a. akselerasi negatif
 b. akselerasi positif
 c. dinamis
 d. seimbang

8. Faktor penting yang mendasari pentingnya pengelolaan sumber daya alam adalah *kecuali*
 a. tingkat pertumbuhan populasi manusia
 b. kekayaan
 c. menurunnya daya dukung lingkungan
 d. pola hidup

9. Perilaku masyarakat yang banyak menutup lahan pekarangannya dengan semen atau konblok memberi gambaran bahwa
 a. akan terjadi krisis cadangan air tanah
 b. perilaku tersebut didasarkan pada tujuan praktis semata
 c. rendahnya kepedulian masyarakat akan keseimbangan alam
 d. tidak ada jawaban yang tidak sesuai

10. Perilaku yang dapat merusak lingkungan adalah
 a. *reuse* limbah
 b. *recycle* sampah
 c. memisahkan sampah organik dan anorganik
 d. membuang sampah ke sungai

II. Untuk mengasah pemahamanmu akan bab ini, coba kamu jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat.

1. Bagaimana hubungan antara sumber daya alam, populasi manusia, dan pencemaran lingkungan?
2. Apa yang dimaksud dengan eutrofikasi?
3. Apa yang menjadi penyebab terjadinya pencemaran air, pencemaran udara, dan pencemaran tanah?
4. Bagaimana salah satu contoh penanggulangan atau pengelolaan sampah?

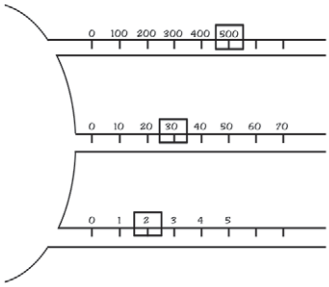
Soal-soal Akhir Buku

I. Untuk mengasah pemahamanmu akan materi buku ini, coba kamu jawab pertanyaan berikut ini dengan memilih jawaban yang benar.

1. Berikut ini merupakan daftar besaran, yaitu
 1) tenganan listrik;
 2) massa;
 3) luas;
 4) panjang;
 5) intensitas cahaya;
 6) volume.

 Yang termasuk besaran pokok adalah nomor
 a. 1), 3), dan 5)
 b. 2), 4), dan 5)
 c. 1), 5), dan 6)
 d. 2), 3), dan 4)

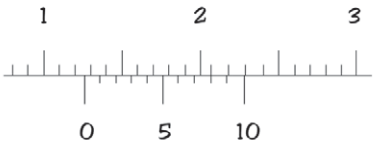
2. Seorang siswa mengukur massa sebatang kayu dengan neraca tiga lengan berikut ini adalah



 a. 374 gram
 b. 482 gram
 c. 532 gram
 d. 647 gram

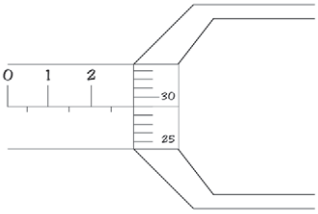
3. Pernyataaan berikut ini merupakan syarat satuan internasional, *kecuali*
 a. mudah dikonversi ke satuan lainnya
 b. bersifat internasional
 c. memiliki nilai yang tetap
 d. digunakan di suatu tempat saja

4. Hasil pengukuran dengan jangka sorong berikut ini adalah



 a. 14 cm
 b. 13,9 cm
 c. 1,38 cm
 d. 1,39 cm

5. Hasil pengukuran tebal uang logam berikut ini dengan mikrometer skrup adalah



a. 2,79 gram
b. 2,59 gram
c. 2,19 gram
d. 2,07 gram

6. Yang merupakan senyawa, yaitu...
 a. Air gula
 b. Emas murni
 c. Karbondioksida
 d. Kalsium murni

7. Masa atom unsure hydrogen = 1, massa atom oksigen adalah 16, maka massa rumus air (H_2O) adalah...
 a. 15
 b. 17
 c. 18
 d. 33

8. Banyaknya gula yang ada di dalam 500 gram air gula berkonsentrasi 40% adalah...
 a. 200 gram
 b. 180 gram
 c. 125 gram
 d. 40 gram

9. 500 gram larutan berkonsentrasi 40%. Jika akan dijadikan larutan berkonsentrasi 25%, maka
 a. Zat terlarutnya ditambah 100 gram.
 b. Pelarutnya ditambah 300 gram.
 c. Zat terlarutnya dikurangi 100 gram.
 d. Pelarutnya dikurangi 300 gram.

10. Tembaga sebanyak 200 gram dengan volume 150 cm^3 dicampur dengan seng sebanyak 500 gram dengan volume 50 cm^3. Massa jenis logam campuran adalah
 a. 3,5 kg/m^3
 b. 7 kg/m^3
 c. 3.500 kg/m^3
 d. 7.000 kg/m^3

11. Massa benda *A* = massa benda *B*. Volume benda *A* = $1\frac{1}{2}$ kali volume benda *B* maka massa jenis *A* adalah ... kali massa jenis *B*.

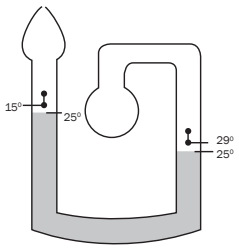
 a. 3
 b. $1\frac{1}{2}$
 c. $\frac{4}{3}$
 d. $\frac{2}{3}$

12. Tembaga sebanyak 200 gram dengan volume 150 cm^3 dicampur dengan seng sebanyak 500 gram dengan volume 50 cm^3. Massa jenis logam campuran adalah
 a. 3,5 kg/m^3
 b. 7 kg/m^3
 c. 3.500 kg/m^3
 d. 7.000 kg/m^3

13. Massa jenis emas adalah 19,3 g/cm^3. Cincin Andi massanya 76,2 gram dengan volume 5 cm^3, sedangkan medali Thomas memiliki massa 289,5 gram dengan volume 15 cm^3. Itu berarti cincin Andi

a. dan medali Thomas adalah emas murni
b. tidak murni, medali Thomas emas murni
c. tidak murni, medali Thomas tidak murni
d. adalah emas murni, medali Thomas tidak murni.

14. Berdasarkan angka yang ditunjukkan termometer Six Bellani berikut ini dapat disimpulkan bahwa suhu
 1) saat itu 25°C;
 2) maksimum yang dicapai 29°C;
 3) minimum yang terjadi 15°C.
 Pernyataan yang benar, yaitu nomor
 a. 1), 2), dan 3)
 b. 1) dan 2)
 c. 1) dan 3)
 d. 2) dan 3)



15. Jika jumlah angka yang ditunjukkan termometer Celcius dan Fahrenheit saat itu adalah 88° maka suhu saat itu adalah
 a. 18°C
 b. 20°C
 c. 44°C
 d. 88°C

16. Lambang atom berikut yang bersifat metalloid adalah...
 a. Ar
 b. As
 c. Ag
 d. Au

17. Perhatikan rumus molekul asam sulfat berikut $3H_2SO_4$. Indeks pada rumus molekul itu adalah...
 a. 3 dan 2
 b. 3 dan 4
 c. Hanya 3
 d. 2 dan 4

18. Senyawa berikut ini adalah asam kuat, kecuali...
 a. HCl
 b. H_2SO_4
 c. HNO_3
 d. H_2CO_3

19. Rumus molekul asam asetat adalah C_2H_5COOH. Dapat disimpulkan
 1. Asam asetat dibentuk oleh unsur karbon, oksigen dan hydrogen.
 2. Termasuk asam lemah.
 3. Jumlah atom pada tiap molekul adalah 10.
 Kesimpulan yang benar adalah nomor-nomor
 a. 1, 2, dan 3
 b. 1 dan 2
 c. 1 dan 3
 d. 2 dan 3

20. Menyublim adalah perubahan wujud zat
 a. padat menjadi zat cair
 b. cair menjadi zat padat
 c. gas menjadi zat cair
 d. padat menjadi gas

21. Berikut ini adalah ciri-ciri suatu zat.
 1) Kohesinya sangat kuat;
 2) susunan molekulnya rapat;

3) molekulnya bergetar di tempat.

Jadi, zat itu memiliki bentuk ... dan volume ...

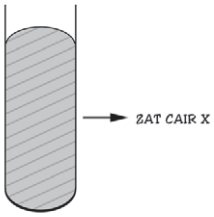
a. berubah, tetap
b. tetap, tetap
c. tetap, berubah
d. berubah, berubah

22. Jika kita amati sepotong besi, maka dapat dinyatakan:
 1. Besi termasuk zat padat.
 2. Di daerah lembab besi mudah berkarat.
 3. Ukuran partikel besi adalah atom.
 4. Besi adalah unsur logam.

 Sifat kimia dari besi dinyatakan oleh nomor...

 a. 1, 2 dan 3
 b. 1 dan 2
 c. 2 dan 4
 d. 3 dan 4

23. Perhatikan gambar berikut ini!



 Dapat disimpulkan bahwa kohesi

 a. zat *X* lebih kuat dibanding adhesi dengan kaca
 b. zat *X* lebih lemah dibanding adhesi dengan kaca
 c. kaca lebih kuat dibanding adhesi dengan zat *X*
 d. kaca lebih lemah dibanding adhesi dengan zat *X*

24. Masa jenis logam *x* adalah *p* gram/cm^3 pada 25^oC. Jika logam itu dipanaskan sampai 50^oC maka massa jenisnya menjadi

 a. tetap sama dengan *p*
 b. lebih besar dari *p*
 c. menjadi 2*p*
 d. lebih kecil dari *p*

25. Suatu percobaan pemuaian menunjukkan
 1) zat padat jika dipanaskan akan memuai;
 2) pemuaian zat padat bergantung jenis zat itu;
 3) makin besar kenaikan suhu, makin besar pemuaiannya.

 Percobaan yang dilakukan menggunakan alat

 a. A'Grareensande
 b. Muschenbroek
 c. Tyndall
 d. dilatometer

26. Gas dipanaskan dengan tekanan tetap, suhu mula-mula 27^oC dengan tekanan *p* atmosfer.

 Agar tekanannya menjadi $1\frac{1}{4}$ atmosfer maka suhu sekarang

 a. 375^oC
 b. 102^oC
 c. 54^oC
 d. 35^oC

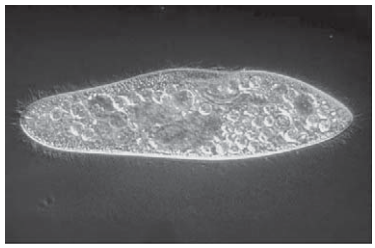
27. Jika 500 gram zat padat dipanaskan dari suhu 27^oC menjadi 57^oC memerlukan kalor 13.500 Joule maka kalor jenis zat padat itu adalah

 a. 900 J/kg^oC
 b. 1.100 J/kg^oC
 c. 1.150 J/kg^oC
 d. 2.700 J/kg^oC

28. Jika 10 gram es 0°C dimasukkan ke dalam 200 gram air 80°C maka suhu akhir campuran adalah
(kalor lebur es 80 kal/g°C)
a. 48,5°C
b. 54,6°C
c. 68,3°C
d. 72,4°C

29. Suatu zat dipanaskan, ternyata terjadi perubahan, yaitu terbentuk zat baru yang berbeda dengan zat asalnya. Berarti telah terjadi:
a. Perubahan fisis
b. Gerak molekul
c. Perubahan wujud
d. Perubahan kimia

30. Perhatikan gambar!
Organisme seperti yang ditunjukkan gambar di samping merupakan contoh organisme golongan ...
a. monera
b. fungi
c. protista
d. animalia



Gambar-gambar di bawah ini untuk soal no 31-33.



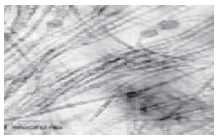
(1)



(2)



(3)



(4)

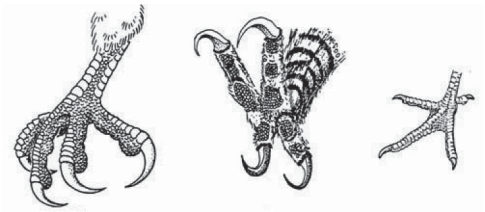
31. Tubuh tersusun banyak sel dan setiap sel mem-punyai tugas tertentu, merupakan hewan hermaprodit, hidup menempel pada benda atau organisme lain, adalah contoh bagi kelompok hewan seperti no. ...
a. 4
b. 2
c. 3
d. 1

32. Yang termasuk golongan prokariotik adalah organisme no. ...
a. 1
b. 3
c. 4
d. 2

33. Antara sel hewan dengan sel tumbuhan dibedakan berdasarkan ada tidaknya ...
a. lisosom
b. membran sel
c. dinding sel
d. sitoplasma

34. Setiap organisme akan mencerna makanan yang dimakannya untuk memperoleh energi. Proses pencernaan ini adalah merupakan mekanisme ...
a. sekresi
b. anabolisme
c. ekskresi
d. katabolisme

35. Gambar keanekaragaman bentuk kaki kelompok burung di bawah ini merupakan bentuk dari ciri makhluk hidup, yaitu ...

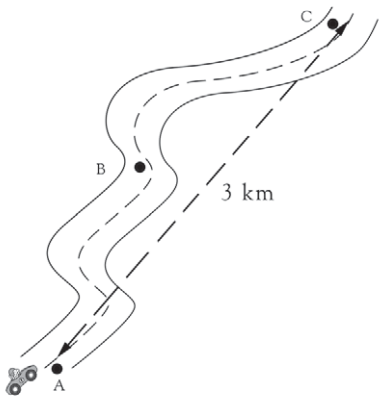


a. metabolisme
b. peka terhadap rangsang
c. berkembang
d. melakukan adaptasi

36. Kereta api sedang bergerak dari Cirebon ke Semarang. Kondektur berjalan di dalam kereta memeriksa karcis para penumpang. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa
1) kereta api bergerak terhadap kondektur;
2) kondektur bergerak terhadap rel kereta;
3) penumpang bergerak terhadap kereta api.

Pernyataan yang benar adalah nomor
a. 1), 2), dan 3)
b. 1) dan 2)
c. 1) dan 3)
d. 2) dan 3)

37. Perhatikan lintasan mobil berikut ini! Panjang *AC* = 3 km, sedangkan lintasan *ABC* = 3,6 km. Pernyataan berikut ini yang benar, yaitu mobil mengalami perpindahan



a. 3 km menenpuh jarak 3,6 km
b. 3,6 km menempuh jarak 3,6 km
c. 3 km menempuh jarak 3 km
d. 3,6 km menempuh jarak 3 km

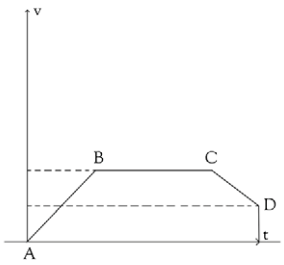
38. Berikut ini adalah beberapa contoh benda bergerak.
1. kelapa jatuh dari pohonnya;
2. bersepeda pada jalan menurun;
3. gerakkan mobil-mobilan berbaterai.

Benda bergerak pada contoh di atas yang mengalami gerak lurus berubah beraturan adalah nomor
a. 2) dan 3)
b. 1) dan 3)
c. 1) dan 2)
d. 1), 2), dan 3)

39. Jika gasing dimainkan, akan mengalami gerak
a. lurus beraturan
b. lurus berubah beraturan
c. parabola yang lentur
d. melingkar

40. Abas melempar bola 400 gram vertikal ke atas sehingga mencapai titik tertinggi setelah 2 detik. Jika $g = 9{,}8\ m/s^2$ maka kecepatan bola saat terlepas dari tangan Abas adalah
a. 24,5 m/s
b. 16 m/s
c. 2,45 m/s
d. 1 m/s

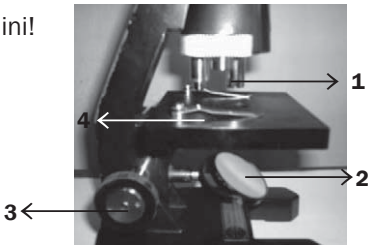
41. Perhatikan grafik kecepatan benda bergerak dari titik *A* ke titik *D*.
Pernyataan yang tidak sesuai dengan grafik, yaitu
a. antara *A* dan *B* benda mengalami percepatan
b. di titik *D* kecepatan benda adalah nol
c. benda melakukan GLB antara *B* dan *C*
d. dari *C* ke *D* benda diperlambat



42. Truk melaju ke arah selatan dengan kelajuan 50 km/jam, sedangkan bus berjalan ke arah utara dengan kelajuan 80 km/jam. Kecepatan relatif truk terhadap bus adalah
a. 130 km/jam
b. 30 km/jam
c. -30 km/jam
d. -130 km/jam

43. Berikut ini adalah aktivitas metode ilmiah: 1) merancang percobaan, 2) melakukan eksperimen, 3) mengidentifikasi masalah, 4). Membuat kesimpulan, 5). Analisis data, 6) berhipotesis.
Urutan prosedur metode ilmiah yang tepat adalah:
a .4-2-3-6-1-5
b. 3-6-1-2-5-4
c. 3-5-1-4-2-6
d. 2-1-3-6-5-4

44. Untuk soal no 44 dan 45, perhatikan gambar mikroskop ini!
a. mengatur banyaknya sinar yang masuk
b. memantulkan sinar dari sumber sinar
c. menahan kaca objek agar tidak mudah ber-geser
d. mengumpulkan sinar



45. Bagian yang berfungsi mengatur kedudukan lensa obyektif terhadap obyek yang akan diamati adalah bagian no. ...
a. 4
b. 3
c. 2
d. 1

46. Simbol laboratorium di bawah ini menunjukkan sifat bahan ...
a. mudah terbakar
b. beracun
c. radioaktif
d. pengoksidasi



47. Di antara gejala alam berikut yang termasuk gejala biotik adalah ...
a. intensitas cahaya matahari
b. pH tanah
c. ganggang
d. air

48. Setiap organisme akan mencerna makanan yang dimakannya untuk memperoleh energi. Proses pencernaan ini adalah merupakan mekanisme ...
a. sekresi
b. anabolisme
c. ekskresi
d. katabolisme

49. Interaksi antar organisme dimana salah satu diuntungkan dan lainnya tidak terpengaruh dikenal dengan ...
 a. predasi
 b. mutualis
 c. komensalis
 d. kompetisi

50. Menurut Robert Maltus, secara matematis pertumbuhan penduduk dapat dihitung berdasarkan ...
 a. deret angka
 b. deret ukur
 c. deret hitung
 d. deret kurang

Daftar Pustaka

Arisworo, Djoko. dkk. 2007. Ilmu Pengetahuan Alam. Bandung. Grafindo

Arsyad M, Natsir. 2001. Kamus Kimia: Arti dan Penjelasan Istilah. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Bridgman, Roger. 2000. Jendela IPTEK: Teknologi. Jakarta: Balai Pustaka dan Dorling Kindersley, London, New York, Stuttgart.

Briggs, J. G. R. 2004. Chemistry. Singapore. Longman.

Chew, Charles. Cheng, Leong See. 2003. Comprehensive Physics for '0' Level Science. Singapore. Federal Publication(s) Pte. Ltd.

____. 2005. Chemistry, Topic By Topic. Singapore. Greenleaf Publication

Coghill, Graham. Wood, Paul. 2000. Science Spektrum. Melbourne. Australia..

Ensiklopedia IPTEK. 2004. Jilid 3. Jakarta: PT. Lentera Abadi.

Fajar, Crys, P. dkk. 2007. Ipa Terpadu. Surakarta. Mediatama.

Heyworth, Rex M. 2000. Explore Your World With Science Discovery 1. Singapore. Pearson Educational Asia Pte Ltd.

Lufti. 2004. Sains Kimia SMP. Jakarta. Esis.

Media Indonesia Online. 16 Agustus 2004. Elektrolisa Cegah Merkurium ke Laut. www.mediaindo.co.id/cerita/brita.asp (13 September 2005).

Redaksi The Grolier Science Encyclopedia. 2000. The Grolier Science Encyclopedia 1. London. Kingfisher Publication Plc.

Sungguh, As'ad. 1994. Kamus Istilah Teknik. Jakarta. PT. GMP.

Surya, Y. 2002. Fisika itu Mudah. Jakarta: PT Buna SumberA Daya MIPA.

Suryatin, Budi. 2001. IPA Fisika. Jakarta. PT. Gramedia Widiasarana. Indonesia.

VanCleave, Janice Pratt. 2003. 204 Percobaan-percobaan yang menakjubkan. Bandung. Pakar Raya.

Whitten, Tony. 2002. Indonesia Heritage: Makhluk Hidup dan Lingkungan. Jakarta: Groiler International (Buku Antar Bangsa).

Yatim, Widan. 2003. Kamus Biologi. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

Glosarium

Abiotik	: Berhubungan dengan objek/benda tak hidup.
Adhesi	: gaya tarik-menarik antarmolekul yang tidak sejenis.
Aerator	: Alat yang membantu proses sirkulasi air sehingga oksigen tetap tersedia di dalam air.
Ambang batas	: Ukuran batas atau kadar zat, atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dari unsur pencemar yang dapat ditolerir/ masih belum membahayakan keberadaannya dalam kadar normal.
Amilum	: Zat tepung yang disusun oleh molekul-molekul gula.
Anabolisme	: Proses penyusunan zat dari molekul-molekul sederhana menjadi molekul yang lebih kompleks.
Asam	: Senyawa antara hidrogen dengan unsur nonlogam sehingga jika dilarutkan akan melepaskan ion hidrogen (H+).
Asas Black	: Kalor yang diberikan sama dengan kalor yang diterima.
Asfiksi	: Kesulitan benapas karena menghirup bahan kimia beracun.
Atom	: Partikel terkecil dari suatu zat yang tidak dapat dibagi-bagi lagi dengan cara kimia biasa.
Basa	: Senyawa antara unsur logam dengan partikel hidrosil sehingga jika dilarutkan akan melepaskan ion hidrosil (OH-).
Bentos	: Organisme yang hidup menempel di dasar air.
Bergerak	: Kedudukannya berubah terhadap benda lain.
Bimetal	: Dua keping logam yang berbeda koefisien muainya di keling menjadi satu.
Biosfer	: Kesatuan struktur fungsi komponen dan interaksi kehidupan yang terdapat di bumi.
Biotik	: Berhubungan dengan organisme atau makhluk hidup.
Bunsen	: Bahan pemanas.
Campuran	: Zat yang terdiri dari beberapa zat tunggal, antara satu zat dengan zat lainnya dapat dibedakan sifat-sifat zat penyusunnya.
Daya larut	: Massa zat yang dapat larut dalam satu liter pelarut pada keadaan jenuh.
Decomposer	: Organisme pengurai.
Dekantir	: Pemisahan zat dari campurannya dengan cara mendiamkan sampai mengendap.
Deposit	: Endapan.
Derajad keasaman	: Kadar ion H+ dalam suatu zat, sering disebut pH.
Dermis	: Lapisan.
Emulsi	: Campuran dari zat-zat yang tidak memiliki daya larut, tetapi tercampur merata akibat zat pemantap.
Eukariotik	: Organisme yang mempunyai membran sel dengan inti sel.
Eutrofikasi	: Tumbuhan air yang tumbuh berlebihan pada suatu badan air.
Fibrosa	: Jaringan yang tersusun dari serat kolagen.
Fitoplanton	: Organisme (hewan) yang hidup di permukaan perairan.
Fragmentasi	: Perbanyakan diri/reproduksi dengan memanfaatkan bagian tubuh.
Gametofit	: Menghasilkan sel kelamin untuk regenerasi

Garam asam	: Garam yang masih mengandung unsur hidrogen.
Garam basa	: Garam yang masih mengandung partikel hidroksil.
Habitat	: Ruang tempat hidup organisme.
Herbarium	: Koleksi tumbuhan.
Hifa	: Satuan sel miselium berbentuk benang-benang halus.
Indeks	: Bilangan yang menyatakan jumlah atom unsure dalam tiap molekul suatu senyawa.
Iritabilitas	: Kemampuan makhluk hidup dalam menanggapi rangsang.
Jaringan	: Kumpulan sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama.
Kalor jenis	: Kalor yang diperlukan tiap zat agar suhunya naik 1oC.
Kalor laten	: Kalor yang diperlukan tiap satu satuan massa zat untuk berubah wujud.
Kalor laten	: Kalor yang diperlukan tiap satu satuan massa zat untuk berubah wujud.
Kanker	: Gejala perkembangan sel tubuh yang tak terkendali.
Kapilaritas	: Gejala yang terjadi pada pipa kapiler.
Karsinogenik	: Zat pemicu kanker
Kelembaban	: Keadaan yang menunjukkan kadar uap air di udara.
Kloroplas	: Struktur yang tempat klorofil.
Koefisien muai gas	: Bilangan yang menyatakan pertambahan volume gas tiap satuan volume benda jika suhunya naik 1oC dengan tekanan tetap.
Koefisien muai luas	: Bilangan yang menyatakan pertambahan luas tiap satuan luas benda jika suhunya naik 1oC.
Koefisien muai panjang	: Bilangan yang menyatakan pertambahan panjang tiap satuan panjang benda jika suhunya naik 1oC.
Koefisien muai ruang	: Bilangan yang menyatakan pertambahan volume tiap satuan volume benda jika suhunya naik 1oC.
Koefisien muai tekanan	: Bilangan yang menyatakan pertambahan tekanan gas tiap satuan tekanan jika suhunya naik 1oC dengan volume tetap.
Koefisien	: Bilangan yang menyatakan jumlah molekul suatu senyawa.
Koloid	: Campuran heterogen yaitu campuran antara beberapa zat yang masih dapat dibedakan sifat-sifat zat penyusunnya.
Komunitas	: Kumpulan populasi makhluk hidup yang hidup di suatu daerah tertentu.
Konduktor	: Zat yang dapat menghantarkan energi seperti kalor.
Konsentrasi	: Perbandingan massa zatterlarut terhadap massa larutan.
Konveksi	: Perpindahan kalor melalui zat yang diikuti perpindahan bagian-bagian zat itu.
Laju	: Jarak yang ditempuh tiap satuan waktu.
Lakmus	: Indikator untuk asam, basa, dan garam yang dibuat dari lumut kerak.
Lambang Atom	: Lambang dengan huruf untuk menuliskan suatu unsur.
Massa	: Banyaknya zat (materi) yang dikandung suatu benda.
Membran	: Lapisan pembatas yang tersusun dari struktur lipid mosaik.
Mengukur	: Membandingkan suatu besaran dengan suatu satuan.
Metabolisme	: Proses yang terjadi di dalam tubuh organisme, berupa anabolisme (pemecahan molekul) dan katabolisme (penyusunan molekul).
Metode ilmiah	: Urutan kerja dimulai dengan pengamatan sampai pengambilan kesimpulan.

Mikrokosmos	: Benda-benda sangat kecil sehingga diperlukan alat untuk melihatnya.
Molekul	: Partikel terkecil dari suatu zat yang masih bersifat zat asalnya.
Nisia	: Kedudukan makhluk hidup dalam ekosistem.
Nonius	: Skala yang terdapat pada jangka sorong bagian bawah.
Organ	: Kumpulan jaringan yang terorganisasi membentuk struktur yang memiliki fungsi khusus.
Organel	: Struktur dalam sel yang dibentuk oleh sistem membran.
Organik	: Sifat bahan yang berasal/serupa tubuuh pada organisme.
Perubahan Fisika	: Perubahan zat yang bersifat sementara dan tidak terbentuk jenis zat baru.
Perubahan Kimia	: Perubahan zat yang bersifat tetap dan terbentuk jenis zat baru.
Pestisida	: Zat yang digunakan untuk mengusir atau mebunuh hewan penganggu atau perusak tanaman.
pH meter	: Alat untuk mengukur pH suatu larutan.
pH	: Ukuran tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan.
Phenolphtaleine	: Indikator untuk asam dan basa yang berwujud zat cair.
Plasma	: Cairan sel.
Polusi	: Pencemaran.
Populasi	: Kumpulan individu sejenis dalam satu wilayah tertentu.
Prokariotik	: Organisme dengan membran sel tanpa inti sel.
Radiasi	: Perpindahan kalor tanpa zat perantara.
Salinitas	: Kandungan garam yang terlarut dalam air.
Sel	: Struktur fungsional terkecil kehidupan.
Sentrafugasi	: Pemisahan zat dari campurannya berdasarkan perbedaan ukuran partikelnya dengan cara memutar berkecepatan tinggi.
Senyawa	: zat tunggal yang terbentuk oleh beberapa unsur melalui reaksi kimia.
SI	: Sistem satuan internasional, yaitu sistem satuan yang digunakan seluruh dunia.
Sistem organ	: Sekelompok organ yang membentuk satu fungsi khusus
Skala	: Besaran yang hanya memiliki nilai saja.
Struktur anatomis	: Struktur susunan sel dan jaringan dalam tubuh.
Struktur morfologis	: Penampakan luar tubuh.
Suhu nol mutlak	: suhu terendah yang masih memungkinkan molekul-molekul zat tidak bergerak lagi.
Tara kalor mekanik	: kesetaraan antara satuan energi mekanik dengan satuan kalor.
Tentakel	: Struktur alat gerak pada hewan seperti gurita.
Termograf	: Termometer yang dilengkapi alat pencatat.
Termogram	: Hasil tulisan termograf.
Titik acuan	: Benda atau tempat yang ditetapkan untuk melihat gerak suatu benda.
Unsur	: zat tunggal yang tidak dapat dibagi-bagi lagi menjadi zat lain dengan cara kimia biasa.
Varibel	: Suatu hal penting yang berkaitan dengan data atau informasi.
Vektor	: Besaran yang mempunyai nilai dan arah.
Virus	: Partikel yang bisa memiliki sifat hidup maupun tak hidup.
Volatile	: Mudah menguap.

Indeks

A

Abiotik 177, 179, 181, 183, 186, 192-194
Adhesi 71, 73, 82, 87-87, 289, 294
Alkohol 23, 24, 26-29, 32, 33, 43, 60, 61, 64, 70, 79, 83, 98, 99, 112, 116, 120, 146, 147, 150
Ambang Batas 277, 281, 295
Amfoter 37
Anomali Air 89, 91, 100, 106
Atom 6, 46, 49, 51, 52, 56, 57, 59, 174, 184, 186, 260, 287-289
Asam 35-48, 51, 56-57, 77, 136, 138, 149, 151, 153, 169-172, 175, 176, 221, 225, 226, 228, 281, 288

B

Basa 35-48, 51, 56-57, 77, 136, 138, 149, 151, 153, 169-172, 175, 176, 221, 225, 226, 228, 181, 288
Besaran Pokok 1, 3, 7, 16
Besaran Turunan 1, 3, 7, 16
Besaran Skalar 3, 16, 198
Biotik 177, 179, 184, 192, 194, 215, 292
Bijih 55
Bimetal 29, 89, 96, 105, 294

C

Campuran 23, 29, 43, 49, 53
Carbon 51
Celcius 23, 26, 30-33, 288

D

Derajat Keasaman 37, 45, 184, 186
Distilasi 139, 141, 143, 151, 152

E

Ekosistem 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 273, 274
Eksoterm 157, 162, 164, 167, 169, 171
Elektrolit 37-39, 46
emigrasi 277, 278
Endoterm 157, 162, 164, 167, 169, 171
Energi Kalor 107, 110, 114, 123, 171, 172
Eutrofikasi
Evaporasi 139, 144

F

Fahrenheit 23, 24, 30-33, 187, 288
Fenolftalein 42, 47, 48
Fermentasi 129, 137, 138, 155, 162
Filtrasi 141
Fluor 35, 37, 42-48, 132
Fotosintesis 267, 268, 270, 271, 273

G

Garam 23, 24, 32, 35, 40, 46, 51, 56, 62, 63, 69, 110, 111, 138, 144, 148, 153
Gas 32, 38, 56, 65, 72, 77, 82, 86, 87, 89, 91, 101-106, 115-120, 132, 143
Gelas Beaker 21, 37, 75, 89, 110, 122, 146, 150, 157, 220

I

Ion 37, 40, 45-48, 147, 186, 192
Indikator 46, 48, 185, 282

J

Jangka Sorong 3, 5, 6, 8, 9, 16, 17
Jaring-jaring Makanan 263, 168
John Dalton 52, 53, 67, 269, 271, 273

K

Kalor 21, 32, 78, 98, 101, 107, 110, 113
Kapiler 23
Kailaritas 71, 73, 84, 88, 139, 146, 190
Karbohidrat 47, 161
Kecepatan 2, 6, 7, 16, 167, 173, 176
Kekentalan 62
Kelvin 4, 16, 23, 24, 30, 33, 102, 287
Kerusakan Lingkungan 39, 275, 279, 280, 284, 285
Ketersedian Sumber Daya 275, 280
Keselamatan Kerja 1, 15, 221, 225, 227
Konduksi 107, 109, 121, 123, 124
Kohesi 71, 73, 82, 83, 87, 88, 118
Konversi 3, 16
Korosif 39, 222, 225-227
kristalisasi 39, 141, 147, 151
Kromatografi 139, 141, 144, 145, 147

L

Lakmus 35, 37, 39-42, 44, 47, 48
Lambang Atom 49, 51, 56, 65, 67, 68, 70
Larutan 35, 37, 49, 51, 69, 77, 144, 146, 150, 151, 154, 160, 170, 176, 227, 228, 287
Logam 8, 19, 21, 27, 29, 31, 33, 37, 39, 46, 47, 50, 56, 64, 68, 77, 91, 118, 149

M
Massa Atom Relatif 59, 67
Massa Molekul Relatif 59, 67
Massa Jenis Zat 71, 75, 85, 86
Meniskus 71, 75, 85, 87
Mikrometer sekrup
Mortalitas 275, 277, 278
Molekul 25, 33, 41, 46, 56, 65-68, 80-82, 86, 87, 122, 12, 126, 134, 142, 152, 162
Muia Panjang 89, 91-97, 99, 105, 106

N
Natalitas 275, 277, 278
Neraca 5, 6, 11, 12, 16, 81, 286
Nitrogen 53, 58, 68, 76, 175, 281

O
Oksigen 51, 52, 56-60, 68, 77, 80 106, 116, 134, 161, 175, 181, 183, 183, 181, 281, 287
Oksida Besa 134
Oksidan 162
Organisme 184, 185, 217, 26, 234, 237, 239, 145, 251, 254, 255, 259, 260, 261, 290, 292

P
Partikel 51, 55, 59-60, 68, 77, 80, 81, 106, 116, 133, 170, 175, 179, 181, 183, 281,, 287
Pemuaian 32, 89--91, 93-103, 105, 129
Pencemaran Lingkungan 44, 275, 281, 284, 285, 289
Pengelolaan LIngkungan 275, 280, 283, 284
Penguapan 82, 107, 119, 120, 139, 141
Pengurai 232, 243
Pengukuran 1, 3, 17, 21-23, 28-31, 75, 94, 286, 287
Pemanasan 65, 78, 82, 89, 94, 97, 98, 103, 109, 113, 118, 153
Pemisahan Zat 141-148, 151, 152, 294
Perubahan Kimia 21, 22, 60, 78, 80, 81, 132, 133, 137, 138, 155-159, 161-167, 169, 171-173, 290
Perubahan Volume 19, 22, 23, 105, 160
Perubahan Wujud 23, 29, 42, 48, 78, 133, 138, 155, 164, 167, 176
Perubahan Warna 23, 29, 42, 48, 78, 133, 138, 155, 164, 167, 176, 170
Perpindahan Kalor 107, 121, 125, 294
pH 5, 35, 48, 78, 125, 138, 153, 184, 186, 292
Piramida Makanan 263, 268, 270, 271, 273, 274
Populasi 263, 265, 266, 272 273, 274
Polusi 48, 276, 280

R
Radiasi 28, 107, 121, 124, 152
Rantai Makanan
Reamur 23, 26, 30, 31, 33, 34, 287
Robert Malthus 279
Rumus Kimia 49, 51, 54, 56-60. 67

S
Satuan Baku 1, 8, 16
Satuan Internasional 1, 4, 110, 286
Satuan Tak Baku 1, 8, 16
Superkonduktor 21
Simbiosis 267
Sifat Asam-Basa 45
Sifat Fisika 129-135, 137
Sifat Kimia 35, 129, 130, 137, 148, 186, 289
silicon 54, 56
Stopwtch 6, 12, 13, 18, 110, 136
Sublimasi 139, 141, 144, 153
Suhu 1, 4, 5, 19, 20, 33, 36, 78, 79, 91-93, 97, 100, 102, 114, 126, 128, 147, 171, 184, 232, 282

T
Teknesium 52
Termometer 19, 21-23, 98, 110, 136, 171, 288
Termoskop 123
Tingkat Keasaman 45, 46
Tingkat Kebasaan 42, 45, 46
Titik Lebur 78, 109, 115-117
Titik Uap 78
Transmigrasi 277, 278

U
Urbanisasi 277, 279
Unsur 46, 49, 51, 52, 53, 55, 57, 59, 66, 70, 87, 174, 281, 289, 294

V
Van der Waals 80, 106
Volume 1, 6, 7, 13, 14, 16, 18, 155, 159, 160, 165, 176, 286, 287, 289, 294

W
Wujud Zat 62, 71, 72, 78, 79, 822, 107, 155-119, 126, 139, 169, 173, 288

Z
Zat 1, 4, 15, 27, 28, 32, 35, 41, 73, 75, 98, 109, 118, 126, 134, 139, 157, 162, 186, 232, 280, 294
Zat Pelarut 62, 63, 69

Lampiran

Simbol	Satuan
A	ampere
Å	angstrom
atm	atmsofer
Btu	satuan termal British
C	coulomb
cm	centimeter
°C	derajat Celsius
°F	derajat Fahrenheit
°K	derajat Kelvin
°R	derajat Reamur
eV	elektron volt
F	farad
mF	mikroFarad
ft	kaki
G	gauss
g	gram
H	henry
h	jam
hp	daya kuda
Hz	hertz
in.	inci
J	joule
kal	kalori
kkal	kilokalori
kg	kilogram
km	kilometer
kmol	kilomole
L	liter
lb	pound
m	meter
mnt	menit
mol	mole
N	newton
Pa	pascal
ρ	massa jenis
rad	radian
rev	revolution
s	sekon
sma	satuan massa atom
T	tesla
V	volt
W	watt
Wb	weber
Ω	ohm

Kunci Jawaban

Evaluasi Diri 1

1. b	6. a
2. d	7. d
3. a	8. c
4. b	9. d
5. a	10. d

Evaluasi Diri 2

1. b	6. c	11. a
2. c	7. c	12. a
3. d	8. d	13. b
4. b	9. a	14. b
5. c	10. b	15. d

Evaluasi Diri 3

1. b	6. c	11. b
2. d	7. c	12. b
3. b	8. d	13. b
4. c	9. c	14. a
5. a	10. a	15. b

Evaluasi Diri 4

1. d	6. c	11. b	16. b
2. d	7. a	12. a	17. a
3. a	8. c	13. c	18. c
4. a	9. c	14. d	19. a
5. d	10. d	15. a	20. c

Evaluasi Diri 5

1. a	6. b	11. a
2. a	7. a	12. b
3. c	8. b	13. a
4. c	9. a	14. b
5. a	10. d	15. c

Evaluasi Diri 6

1. c	6. b
2. a	7. b
3. c	8. d
4. d	9. a
5. d	10. a

Evaluasi Diri 7

1. b
2. a
3. b
4. b
5. a
6. a
7. c
8. c
9. a
10. a
11. c
12. c
13. c
14. d
15. d

Evaluasi Diri 8

1. b
2. a
3. a
4. b
5. c
6. d
7. b
8. b
9. c
10. c
11. c
12. a
13. c
14. c
15. c

Evaluasi Diri 9

1. b
2. c
3. a
4. d
5. a
6. b
7. d
8. a
9. b
10. d
11. c
12. b
13. d
14. b
15. a

Evaluasi Diri 10

1. b
2. c
3. c
4. c
5. c
6. a
7. c
8. c
9. b
10. c
11. d
12. d
13. d
14. c
15. c

Evaluasi Diri 11

1. c
2. a
3. d
4. b
5. a
6. b
7. d
8. a
9. b
10. a

Evaluasi Diri 12

1. a
2. b
3. d
4. a
5. c
6. c
7. c
8. c
9. d
10. c

Evaluasi Diri 13

1. b
2. c
6. b
7. a
11. c
12. b

3. c
4. d
5. c
8. a
9. b
10. a
13. a
14.
15.

Evaluasi Diri 14

1. d
2. c
3. b
4. d
5. c
6. c
7. c
8. c
9. c
10. c

Evaluasi Diri 15

1. d
2. c
3. a
4. d
5. d
6. a
7. a
8. b
9. c
10. d

Evaluasi Diri 16

1. d
2. b
3. d
4. a
5. c
6. b
7. c
8. c
9. d
10. d

Evaluasi Diri 17

1. d
2. b
3. a
4. c
5. d
6. d
7. b
8. a
9. a
10. a

Evaluasi Diri 18

1. c
2. c
3. c
4. c
5. b
6. c
7. b
8. a
9. a
10. d

Evaluasi Diri 19

1. a
2. b
3. a
4. c
5. a
6. b
7. b
8. b
9. d
10. d

Kunci Jawaban akhir soal Vii

1.	b	17.	d	33.	c
2.	c	18.	d	34.	d
3.	d	19.	b	35.	d
4.	c	20.	d	36.	b
5.	d	21.	b	37.	a
6.	c	22.	c	38.	c
7.	c	23.	a	39.	d
8.	a	24.	d	40.	a
9.	b	25.	b	41.	b
10.	c	26.	b	42.	c
11.	d	27.	a	43.	b
12.	a	28.	d	44.	c
13.	b	29.	a	45.	b
14.	a	30.	c	46.	a
15.	b	31.	c	47.	c
16.	b	32.	c	48.	c

Diunduh dari BSE.Mahoni.com

CerdasBelajar VII

Untuk SMP/MTs Kelas

IPA merupakan kumpulan pengetahuan tentang alam sekitar, termasuk manusia di dalamnya yang terkait satu sama lain. Dengan mempelajari IPA, peserta didik diajak untuk memahami dunianya, tempat ia hidup dan bertindak lebih rasional. Artinya, peserta didik dapat bertindak atas dasar data, fakta, dan hukum sebab akibat (kausalitas) yang ditimba dari kerja IPA.

IPA menjadi dasar perkembangan teknologi maju dan konsep hidup harmonis dengan alam. IPA memberikan pelajaran yang baik untuk hidup selaras berdasarkan hukum alam. Sejalan dengan itu, pembelajaran IPA perlu mengedepankan proses penemuan dan penerapan dalam kehidupan sehari-hari.

Buku Cerdas Belajar IPA ini disusun untuk membantu proses pembelajaran yang menekankan pada pemberian pengalaman langsung dalam mengembangkan kompotensi agar peserta didik dapat menjelajah dan memahami alam sekitar secara ilmiah.

ISBN 979-979-068-123-1 (No.Jil.Lengkap)
ISBN 978-979-068-124-8

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 34 Tahun 2008 tanggal 10 Juli 2008 tentang Penetapan Buku Teks yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk Digunakan dalam proses pembelajaran.

Harga Eceran Tertinggi (HET) Rp 13.536,-